This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

PAA
Annaden

ANNALEN

DER

PHYSIK,

NEUE FOLGE

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE; MITGLIED D. K. N. GES. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GESELLS. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAVISCHEN GESELLS. DER NATURKUNDE ZU ROTTERDAM, U. DER GESELLSS. ZU ERLANG., GRONING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK; UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. BAIERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN, UND DER KON. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

FÜNFTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1810.

ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE; MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GESELLS. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAVISCHEN GESELLS. DER NATURKUNDE ZU ROTTERDAM, U. DER GESELLSS. ZU ERLANG, GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U ROSTOCK; UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

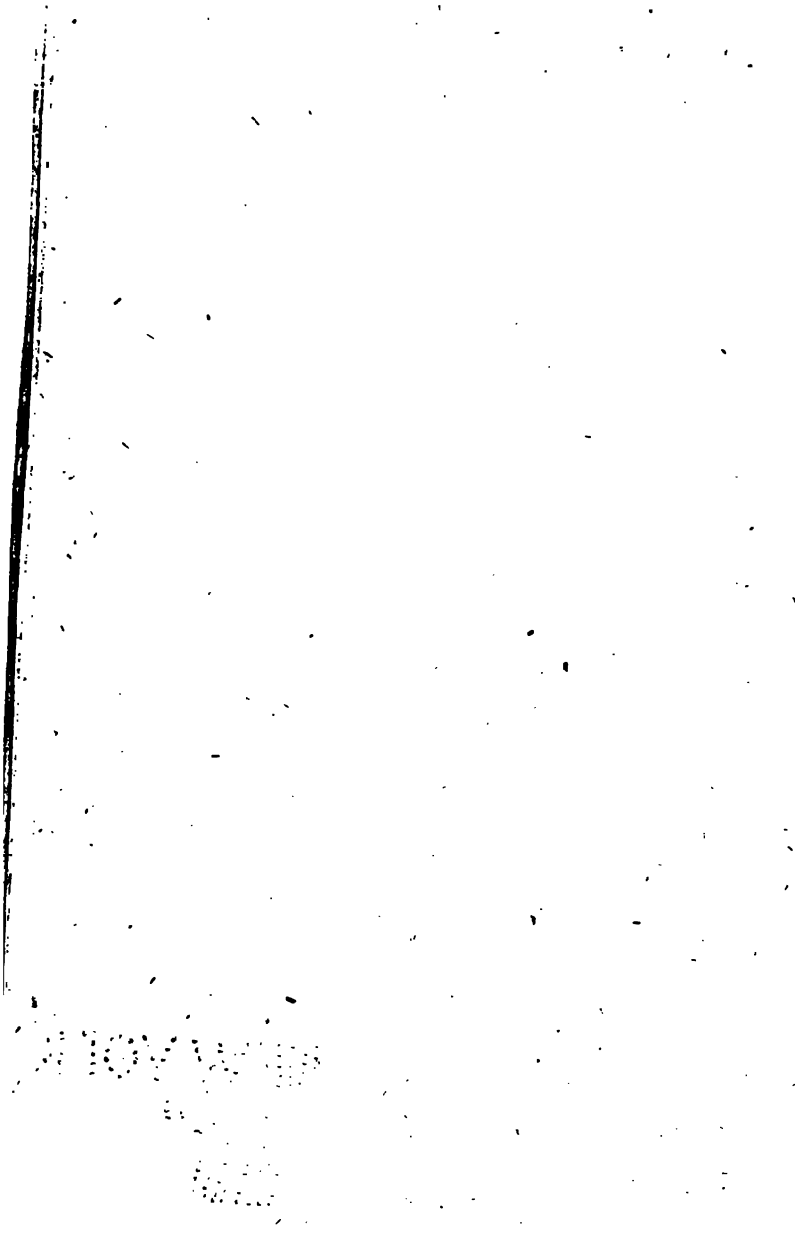
FÜNF UND DREISSIGSTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1810.



INHALT.

Jahrgang 1810. Band 2.

Erſtes Stück.

I. Notiz der HH. Gay-Luſſac und Thenard von den Aufſätzen, welche ſie, auf Veranlaſſung der Metalliſirung der Alkalien, vom 7. März 1808 bis zum 27. Febr. 1809 in dem National-Inſtitute vorgeleſen haben. Seite 1

II. Unterſuchungen über die Natur und die Zerſetzung der Salzſäure und der oxygenirten Salzſäure, von den HH. Gay-Luſſac und Thenard, vorgel. im Inſtitute am 27. Febr. 1809. Frei überſetzt von Gilbert. 8

III. Unterſuchungen über die Modificationen des elektriſchen Ladungs-Zuſtandes, mit Bezug auf die Gründe der von Hrn. Prof. Erman entdeckten Verſchiedenheit einiger Subſtanzen in Betreff ihres galvaniſchen Leitungsvermögens, von Joh. Joſ. Prechtl, k. k. Real-Akademie-Director. Seite 28

I. Von der Fortpflanzung des elektriſchen Effects, und dem elektriſchen Ladungszuſtande im Allgemeinen. 30

II. Von der Modification des elektriſchen Ladungszuſtandes durch die wechſelſeitige Wirkungsart der Körper. 51

III. Von der Function des Waſſers, als geladenen Körpers in der Volta'ſchen Säule. — Erman's bipolare Leiter. 59

IV. Von der Dispoſition des elektriſchen Effects bei ungleicher Leitung zwiſchen den elektriſchen Polen. 76

IV. Beweis, daſs es möglich iſt, mit einer als Kraft gegebenen Waſſermenge und Druckhöhe, dieſe Waſſermenge auf eine mehr als doppelt ſo groſse Höhe, oder eine mehr als doppelt ſo groſse Waſſermenge auf die nämliche Höhe zu heben, ohne daſs deſshalb ein Zuſchuſs an Kraft erfordert wird, von Reſener, Profeſſor und Mechaniker zu Berlin. 105

V. Einige Bemerkungen über die Bereitung und die Eigenſchaften des überoxygenirt-ſalzſauren Kali, vom Dr. Wagenmann aus Tübingen. Seite 115

VI. Nachrichten über die chemiſche Druckerei (den Steindruck); beſonders über die Fortſchritte, welche dieſe Kunſt in Deutſchland gemacht hat. Von Marcel de Serres, Inſpecteur des arts, ſcienc. et manuf. 122

VII. Mineralien-Sammlungen, welche bei der königl. ſächſ. akademiſchen Mineralien-Niederlage zu Freiberg im Erzgebirge käuflich zu haben ſind. 131

Zweites Stück.

I. Unterſuchungen über die Bildung eines Amalgams mit Ammoniak und mit ammoniakhaltigen Salzen durch Einwirkung der Volta'ſchen Säule, von Gay-Luſſac und Thenard. Frei überſetzt von Gilbert. 133

II. Neue zerlegende Unterſuchungen über die Natur einiger Körper, beſonders des Ammoniaks, des Schwefels, des Phosphors, des Kohlenſtoffs und der noch unzerſetzten Säuren, und einige Bemerkungen über die Theo-

nach Sauerſtoff und Schwefel ſich mit den Metallen verbinden, von Berzelius, Prof. der Med. und Pharm. und Mitgl. der königl. Akad. der Wiſſenſch. zu Stockholm. In einem Briefe an den Herausgeber. Seite 269

II. Neue zerlegende Unterſuchungen über die Natur einiger Körper, von Humphry Davy, Esq., Secr. der königl. Soc. und Prof. der Chem. an der Roy. Inſtit. zu London. Frei überſetzt von Gilbert. Fortſetzung.

2. Zerlegende Verſuche über den Schwefel. 278

3. Zerlegende Verſuche über den Phosphor. 288

III. Prüfung der zerlegenden Unterſuchungen des Hrn. Davy über die Natur des Schwefels und des Phosphors, von Gay-Luſſac und Thenard. Vorgeleſen im Inſtitute von Frankreich den 18. September 1809. Frei bearbeitet von Gilbert. 292

IV. Unterſuchungen zur nähern Beſtimmung der eigenthümlichen Schwere, der Ausdehnung durch Wärme, des Gehalts, der Verminderung der Räume durch Vermiſchungen, und des Gefrier- und Siedepunkts der Salz-Soolen; nebſt angehängten Soolgehalts-Tabellen. Von Biſchof, Factor der Saline zu Dürrenberg. 311

1. Schwere und Ausdehnung des reinen Waſſers und der Salzſoolen nach Verſchiedenheit der Temperatur. Seite 313

2. Gehalt der Soolen, nach dem ſpecifiſchen Gewichte. 330

3. Von der Verminderung der Räume durch das Miſchen ungleichartiger Soolen. 347

4. Gefrier- und Siedepunkt der Soolen nach Verſchiedenheit ihres Gehalts. 355

Soolgehalts-Tabellen. 360

Einige Zuſätze des Verfaſſers. 382

Viertes Stück.

I. Verſuche über die Geſchwindigkeit des Schalls; angeſtellt in Düſſeldorf den 5. Nov. und den 2. und 3. Decbr. 1809 von Dr. Benzenberg. 383

II. Verſuche über die Fortpflanzung des Schalls durch feſte Körper und durch ſehr lange Röhren, von Biot, Mitglied des Inſtituts. 407

III. Verſuche über die Erzeugung des Schalls in Dämpfen, von Biot. 425

3. Beſchreibung des Apparats, womit man in der Royal-Inſtitution den franzöſiſchen Verſuch über die Zerſetzung des Kali wiederholt hat, von Davy dem Jüngern. Seite 481

VI. Montgolfier's Calorimeter, beſtimmt, die Grade der Hitze, welche die verſchiedenen Brennmaterialien geben, zu meſſen. 484

VII. Programm der königlichen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Haarlem auf das Jahr 1810. 488

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1810, FÜNFTES STÜCK.

I.

NOTIZ

der Herrn Gay-Luſſac *und* Thenard *von den Aufſätzen, welche ſie, auf Veranlaſſung der Metalliſirung der Alkalien, vom 7. März* 1808 *bis zum* 27. *Februar* 1809 *in dem National-Inſtitute vorgeleſen haben**).

Dieſer Aufſätze ſind der Zahl nach achte**).

In dem *erſten* Aufſatze, vorgeleſen am 7. März 1808., kündigten wir an, es ſey uns ge-

*) *Mémoires de la Soc. d'Arcueil.* T. 2. *Gilbert.*

**) Die Verfaſſer laſſen auf gegenwärtige Notiz einen Auszug aus allen acht Aufſätzen folgen, in welchem ſie das Gleichartige zuſammenſtellen, ohne ſich genau an die Zeitfolge zu binden. Aus den Nachweiſungen, welche ich in den folgenden Anmerkungen dieſer Notiz beigefügt habe, wird ſich der Leſer überzeugen, daſs er die ſieben erſten Aufſätze ſchon in dieſen Annalen erhalten hat, und zwar ſo, wie ſie der Zeitfolge nach erſchienen ſind; auch iſt dieſes in derſelben Vollſtändigkeit geſchehen, als ſie hier erſchienen, einige Kleinigkeiten ausgenommen, die ich hier in den Anmerkungen nachtrage. Der achte Aufſatz folgt auf dieſe Notiz; ihn haben die *Mém. d'Arcueil* zuerſt auf eine genügende Art bekannt gemacht. *Gilbert.*

glückt, ein chemiſches Verfahren aufzufinden, mittelſt deſſen ſich das Kali-Metall und das Natron-Metall ſehr rein und in groſser Menge erhalten laſſen, welches Verfahren bloſs darin beſtehe, Eiſen auf dieſe Alkalien in ſehr hoher Hitze einwirken zu laſſen. Wir zeigten zugleich dem Inſtitute ziemlich bedeutende Mengen von beiden Metallen vor, die wir auf dieſe Art bereitet hatten, und die vollkommen dieſelben Eigenſchaften als diejenigen haben, welche man mit der Volta'ſchen Säule erhält *).

In unſerm *zweiten* Aufſatze, den wir in dem Inſtitute am 2. May 1808 vorgeleſen haben, beſchrieben wir alle Vorſichtsregeln, die man zu beobachten hat, damit dieſe Bereitungsart der Alkali-Metalle jedesmahl mit Zuverläſſigkeit glücke **).

*) Man ſehe dieſe *Annalen* B. 28. S. 327f. und B. 30. S. 37. Anm. *Gilbert.*

**) Dieſe *Ann.* B. 29. S. 135. u. B. 32. od. N. F. B. 2. S. 23. Die Verfaſſer beſchreiben in den *Mém. d'Arcueil* das Verfahren, deſſen ſie ſich zur *chemiſchen Bereitung der Metalle aus den Alkalien* bedienen, genauer, als ſie es bisher irgendwo gethan hatten. Ich trage hier ihre beſtimmteren Vorſchriften nach, da, ſo viel ich weiſs, es immer noch in Deutſchland niemand geglückt iſt, ihre Methode mit Erfolg zu wiederholen. „Der Reverberirofen, deſſen ſie ſich bedienen, hat im Lichten einen Durchmeſſer von 0,28 Meter (10 par. Zoll). Der mittlere Theil des Flintenlaufs zwiſchen den beiden Biegungen iſt 0,25 Meter lang; ſie verſehen ihn bis über die Krümmungen hinaus mit einem feuerfeſten Beſchlage, und füllen ihn mit fein gerriebenen Eiſendrehſpähnen. Das untere aus dem Ofen hervorragende Ende des Laufes darf höchſtens 0,05 Meter (nicht ganz 2 Zoll), und das obere muſs wenigſtens 0,07 Meter (ungef. 3 Zoll) lang ſeyn. In dieſes letztere thut

und wir beſchäftigten uns mit den phyſikaliſchen Eigenſchaften des Kali- und des Natron-Metalls, und mit ihrer Einwirkung auf die verbrennlichen

man 3 bis 4 Unzen Alkali, das in Rothglühehitze geſchmolzen worden, und man kittet dann eine Glasröhre davor, die in Queckſilber herab geht. Am untern Ende kittet man einen Vorſtoſs an, und vor dieſem eine gekrümmte Röhre, die man, wenn man will, mit Waſſer ſperren kann. Die Vff. nehmen einen Schmiede-Blaſebalg zu Hülfe, um den Lauf in recht heftiges Glühen zu bringen; haben ſie dieſes erreicht, ſo ſchmelzen ſie allmählig das Alkali, das, ſo wie es mit dem Eiſen in Berührung kömmt, ſich faſt ganz in Metall verwandelt. Das Waſſerſtoffgas, welches ſich dabei in Menge entbindet, und das von dem in dem Alkali enthaltenen Waſſer herrührt, iſt manchmal ſehr neblich. Wird das untere Ende des Rohrs von dem ſich verflüchtigenden und darin ſich anſetzenden Metalle ganz verſtopft, welches jedes Mahl geſchehen würde, wenn dieſes Ende länger wäre, ſo kann das Gas zu dem obern Ende durch das Queckſilber entweichen; man iſt ſo vor aller Gefahr geſichert, und hat nun, wenn die Gasentbindung aufhört, eine ſichere Anzeige, daſs die Operation zu Ende iſt. Man nimmt dann das Rohr heraus (nur wenn der Beſchlag abgegangen iſt, iſt es geſchmolzen, ſonſt bleibt es wohl behalten), läſst es erkalten, und feilt das untere Ende nahe an dem Orte ab, wo es zum Ofen heraus ging. Das Metall findet ſich in dieſem untern Ende, und groſsentheils auch in dem Vorſtoſse; letzteres iſt ſehr rein, nicht aber das, welches im Laufe bleibt. Man reinigt es durch Schmelzen und Zuſammendrücken unter Steinöl, wozu kleine an einem Ende zugeſchmolzene Glasröhren, und ein reiner eiſerner Stab, der einen etwas kleinern Durchmeſſer als die Röhre hat, und die beide recht trocken ſeyn müſſen, ſehr gute Dienſte leiſten. Das geſchmolzene Metall ſpringt durch den Druck in ſehr glänzende und reine Stücke, die man durch Druck und Schmelzen in eine einzige Maſſe vereinigen kann. So vereinigt, läſst ſich das Metall ſehr gut in reinem Steinöl aufheben. Wenn

Körper und auf alle Gasarten*). Die Einwirkung des flufsfauren Gas auf das Kali-Metall erregte beſonders unſere Aufmerkſamkeit; denn daſs dieſes Metall im flufsfauren Gas unter Entbindung von Hitze und Licht verbrennt, faſt ohne Gasrückſtand zu laſſen, und ſich dabei in Kali verwandelt, ſehen wir als einen Beweis an, daſs das flufsſaure Gas hierbei zerſetzt wird.

In dem *dritten* Aufſatze, welchen wir am 16. Mai 1808. im Inſtitute vorgeleſen haben, unterſuchten wir mit ganz beſonderer Sorgfalt die Erſcheinungen, welche das Ammoniak-Gas und

man dieſe Vorſchrift genau befolgt, fügen die Vff. hinzu, ſo iſt es unmöglich, daſs der Proceſs nicht gelinge. Wir erhalten davon jedes Mahl zum wenigſten 25 Grammes (6½ Drachmen), und wir würden noch weit mehr erhalten, wenn unſere Röhren weiter wären." *Gilbert.*

*) In allem dieſen ſtimmen die *Mémoires d'Arcueil* wörtlich mit dem überein, wonach ich die Notiz in dieſen *Annal.* B. 32. S. 26 f. bearbeitet habe, nur daſs die Verff. hier nicht mehr darauf hoffen, daſs es ihnen noch gelingen werde, durch ihre Verſuche über die Einwirkung des Kali-Metalls auf das *ſalzſaure Gas* etwas Neues zu finden, und daſs ſie daher hier dieſe Verſuche, die ſie dort (S. 33.) übergingen, ohne Rückhalt angegeben, wie folgt: „In der gewöhnlichen Temperatur iſt dieſe Einwirkung ſehr langſam; kaum hat man aber das Metall geſchmolzen, ſo verbrennt es mit Entbindung von Licht; die Produkte des Verbrennens ſind ſalzſaures Kali und Waſſerſtoffgas, letzteres genau in der Menge, in welcher das Kali-Metall dieſes Gas aus Waſſer entbindet. Da nun aus den Verſuchen Berthollet's und Henry's bekannt iſt, daſs das ſalzſaure Gas viel Waſſer enthält, ſo iſt anzunehmen, daſs dieſes Waſſerſtoffgas durch Einwirkung des in dem ſalzſauren Gas enthaltenen Waſſers auf das Kali Metall entſteht, und es läſst ſich alſo hieraus kein Schluſs auf

das Kali-Metall, indem sie auf einander einwirken, zeigen, und zogen aus ihnen den Schluss, dass die Alkali-Metalle keine einfachen Körper, sondern nichts als Verbindungen von Wasserstoff und Alkali sind" *).

In unserm *vierten* Aufsatze, den wir am 20. Jun. 1808. im Institute vorgelesen haben, handelten wir von der Einwirkung, welche das Kali-Metall in einer etwas erhöhten Temperatur und in verschlossenen Gefäßen auf sehr reine und gut verglaste Boraxsäure ausübt. Wir beschrieben die Art, wie man den Versuch anzustellen hat, und die Resultate, welche man erhält. Das Metall

die Natur dieser Säure machen. Um diese zu erforschen, müßte man Salzsäure darstellen können, die ohne alles Wasser wäre; so ist sie aber, wie wir weiterhin sehen werden, nur in Verbindung mit andern Körpern vorhanden, und diese widersetzen sich dann eben so ihrer Zersetzung." Man erhält aus diesem Grunde, wenn man verglastes Queckſilber oder oxygenirt salzsaures Gas mit Phosphor behandelt, eine aus Sauerstoff, Phosphor und Salzsäure bestehende Flüssigkeit, die heftig sauer, farbenlos und sehr klar ist, nach einigen Tagen aber sich trübt und Phosphor absetzt, und deren übrige Eigenschaften a. a. O. in diesen Annalen beschrieben sind.

Auch die Eigenschaften des *Natron-Metalls* werden in den *Mém. d'Arcueil* mit denselben Worten angegeben, wonach ich sie in diesen *Ann.* B. 32. S. 37. bearbeitet habe. Nur steht am Ende noch die Bemerkung: „Uebrigens verhält sich das Natron-Metall gegen die übrigen Körper auf dieselbe Art, als das Kali-Metall, verbindet sich wie dieses mit Schwefel und mit Phosphor, zersetzt wie dieses die Metalloxyde und die salzsauren Metalle u. s. w."

Gilbert.

*) Diese *Annalen* B. 29. S. 143 f. u. B. 32. S. 34 f. *Gilbert.*

...det völlig, und wird durch ein dem fei... ches Gewicht Boraxsäure gänzlich in Kali ...elt; bei dieser Verwandlung entwickelt ... weder Wasserstoffgas noch eine andere Gasart, ...an erhält als Produkt blos einen festen Kör... der aus boraxsaurem Kali, mit grosem Ueber...schuss an Kali, und aus einer grauen ins Olivengrüne ...ziehenden Materie besteht, die sich im Wasser nicht auflöst, und sich durch viele eigenthümliche Eigenschaften auszeichnet. Wir schlossen hieraus, die Boraxsäure enthalte Sauerstoff, und folglich auch einen verbrennlichen Körper *).

In unserm *fünften* am 14. November vorgelesenen Aufsatze zeigten wir an, es sey uns geglückt, die Boraxsäure, von deren Zerlegung der vorige Aufsatz handelt, und an deren Zerlegungsmethode wir nichts zu ändern nöthig fanden, nunmehr auch aus ihren Bestandtheilen wieder zusammenzusetzen. Wir theilten die Merkmahle und die Eigenschaften des Radikals der Boraxsäure mit, für das wir den Namen *Bora* (*bore*) in Vorschlag brachten, und zeigten in dem Institute diesen neuen einfachen Körper vor, und Borasäure, die wir durch Verbrennen desselben in Sauerstoffgas gebildet hatten **).

In unserm *siebenten* Aufsatze, den wir im Institute am 23. Januar 1809. vorgelesen haben, theilten wir die Resultate unserer Untersuchungen

*) Diese *Annalen* B. 32., od. N. F. B. 2. S. 31. *Gilbert.*

**) Diese *Ann.* B. 30. S. 363. u. B. 32. S. 21. *Gilbert.*

über die Einwirkung mit, welche das Kali-Metall auf alle erdigen und alkalischen Metalle, und besonders auf alle Metallsalze und Metalloxyde ausübt *).

Unser *sechster* im Institute am 9. Januar 1809. vorgelesene Aufsatz gab von den Mitteln Rechenschaft, die wir angewendet hatten, um uns vollkommen reine Flussäure zu verschaffen, in der Absicht, aus ihr, durch Hülfe des Kali-Metalls, das Radikal isolirt darzustellen, und mit demselben diese Säure wieder zusammenzusetzen. Diese Untersuchungen haben uns zu einer Menge neuer Thatsachen geführt, von denen mehrere sehr merkwürdig sind **), und haben

unsern *achten* Aufsatz veranlasst, den wir im Institute am 27. Februar 1809. vorgelesen haben, und der sich mit der Natur und den comparativen Eigenschaften des oxygenirt-salzsauren Gas und des gemeinen salzsauren Gas beschäftigt ***).

*) Diese *Annalen* B. 32. od. *N. F.* B. 2. S. 16 f. *Gilbert.*

**) Diese *Ann.* B. 32. od. *N. F.* B. 2. S. 1 f. *Gilbert.*

***) Siehe den folgenden Aufsatz. *Gilbert.*

II.

UNTERSUCHUNGEN

über die Zerſetzung der Salzſäure und die Zerſetzung der oxygenirten Salzſäure,

von

den Herren GAY-LUSSAC und THENARD.

(Vorgeleſen in dem Inſtitute am 27. Febr. 1809.)

überſetzt von Gilbert*).

In unſern Unterſuchungen über die Zerſetzung der Flufsſäure hatten wir uns überzeugt, dafs das Flufsſäure Gas unter allen Gasarten allein chemiſch-gebundenes Waſſer enthält**). Eine ſo beſondere Ausnahme mufste uns anreizen, durch neue Verſuche, wo möglich, auszumachen, ob dieſes Waſſer zur Natur und zum Beſtehen der Salzſäure weſentlich gehört.

*) Die Sätze, welche die VFF. in dieſer Abhandlung aufſtellen, ſind von ihnen ſchon im Märzſtück 1809. des *Bulletin de la Soc. philomat.* (vergl. *Annal. N. F.* B. 2. S. 16. Anmerk.) in kurzen Aphorismen, die lehrreiche Unterſuchung ſelbſt aber erſt in dem zweiten Bande der *Mém. de phyſ. et de chimie de la Société d'Arcueil* in einem vollſtändigen Auszuge bekannt gemacht worden. Ich habe hier dieſe Auszüge (aus dem *Mémoire qui eſt fort étendu*) vor Augen gehabt, und den letztern an einigen Stellen aus dem erſtern ergänzt. *Gilbert.*

**) Dieſe *Annalen* 1809. St. 5. (*N. F.* B. 2.) S. 5. *Gilbert.*

Wir ſuchten zuerſt die *Menge des Waſſers*, das ſich aus dem ſalzſauren Gas erhalten läſst, zu beſtimmen.

Zu dem Ende löſten wir 27,151 Grammes ſalzſaures Gas, das wir bis — 20° C. erkältet hatten, in Waſſer auf, und ſchlugen durch ſalpeterſaures Silber die Salzſäure im trocknen Zuſtande nieder. Das ſalzſaure Silber, das niedergefallen war, wog 106,82 Grammes. Nun aber iſt das Miſchungsverhältniſs des ſalzſauren Silbers folgendes:

100,00 Theile Silber	
7,60 Theile Sauerſtoff	
25,71 Theile Salzſäure	
133,31 Th. ſalzſ. Silber.	

Folglich enthielten jene 106,82 Grammes ſalzſauren Silbers, nur 20,61 Grammes trockner Salzſäure, und alſo befanden ſich in 27,151 Grammes ſalzſaurem Gas volle 6,54 Grammes Waſſer, und es beträgt das Waſſer 0,240 des ganzen Gewichts des ſalzſauren Gas. Der Sauerſtoff, den dieſer Antheil Waſſer in ſich ſchlieſst, reicht ſehr nahe hin, ſo viel Metall zu oxydiren, als nöthig iſt, um die Salzſäure zu ſättigen, an welche das Waſſer in dem Gas gebunden iſt; denn in dem ſalzſauren Silber verhalten ſich die Menge des Sauerſtoffs und der Salzſäure zu einander wie 1 : 3,38, und im ſalzſauren Gas ſtehn ſie in dem Verhältniſſe von 1 : 3,53 *).

*) Beſteht nämlich das ſalzſaure Gas zu 0,241 aus Waſſer und zu 0,759 aus Salzſäure im trocknen Zuſtande, und das Waſſer zu 0,11 aus Waſſerſtoff und 0,89 Sauerſtoff (eine Annahme, nach welcher Hr. Gay-Luſſac hier gerechnet zu haben ſcheint, ſ. die folg. Anmerk.), ſo

Um dieſes Reſultat weiter zu prüfen, haben wir in einer Glasröhre über gereinigte Drehſpähne von Eiſen, bei mäſsiger Rothglühehitze, ſalzſaures Gas fortſteigen laſſen. Hierbei entband ſich viel Waſſerſtoffgas, welches auf keine merkliche Weiſe mit ſalzſaurem Gas vermiſcht war; zugleich entſtand viel ſalzſaures Eiſen. Die übrig bleibenden Drehſpähne waren nicht oxydirt; ein Beweis, daſs das ſalzſaure Gas gerade genug Waſſers enthielt, um alles Eiſen zu oxydiren, welches es aufzulöſen vermochte. Und hieraus folgt, wenn man damit das Miſchungsverhältniſs des ſalzſauren Silbers verbindet, daſs das ſalzſaure Gas 0,251 ſeines Gewichts an Waſſer enthält.

Noch eine andere Probe gab uns das oxygenirt-ſalzſaure Gas an die Hand. Beim Zerſetzen deſſelben durch Ammoniakgas findet ſich nämlich, daſs das Sauerſtoffgas, welches es gebunden enthält, genau die Hälfte des ganzen Volumens deſſelben ausmacht; denn es verſchluckt ein dem oxygenirt-ſalzſauren Gas gleiches Volumen an Waſſerſtoffgas. Ferner findet ſich, daſs, wenn man eine Miſchung aus gleichen Theilen oxygenirt-ſalzſau-

ſtehn der Sauerſtoff des Waſſers und die trockne Säure im ſalzſauren Gas zu einander in dem Verhältniſſe von 0,2145:0,759 oder von 1:3,538. Wenn ſich aller dieſer Sauerſtoff mit Silber verbindet, ſo entſtehn dadurch 2,82 Theile Silberoxyd, und dieſe verbinden ſich, obigem Miſchungsverhältniſſe des ſalzſauren Silbers zu Folge, mit 0,665 Theilen trockner Salzſäure, reichen alſo beinahe hin, die in dem ſalzſauren Gas vorhandenen 0,759 Theile trockner Säure zu binden. *Gilbert.*

rem Gas und Waſſerſtoffgas mehrere Tage lang ſtehen läſst, das Gas ſich in gemeines ſalzſaures Gas verwandelt, ohne daſs ſich dabei Waſſer abſetzt; alles Waſſer, was ſich hierbei bildet, bleibt alſo in *dem* ſalzſauren Gas gebunden. Nun aber iſt *nach* unſern Verſuchen das ſpecifiſche Gewicht des oxygenirt-ſalzſauren Gas 2,470, das der atmoſphäriſchen Luft 1 geſetzt. Zieht man folglich hiervon das Gewicht eines halben Theils Sauerſtoffgas mit 0,5517, und überdies das Gewicht eines Theils Waſſerſtoffgas mit 0,0732 ab*), (denn ſo viel von beiden vereinigt ſich mit einander, und bildet die Menge von Waſſer, welche im gemeinen ſalzſauren Gas vom Gewichte 2,470 + 0,0732 = 2,5432 enthalten iſt); ſo findet ſich, daſs in 2,5432 Theilen ſalzſaurem Gas 0,5517 + 0,0732 = 0,6249 Theile Waſſer enthalten ſeyn müſſen, welches 0,2457 des ganzen Gewichts Gas ausmachte. Dieſes Reſultat weicht nur wenig von den beiden vorhergehenden Reſultaten ab. Es läſst ſich daher als ausgemacht anſehn, daſs das gemeine ſalzſaure Gas 0,25 ſeines Gewichts an Waſſer enthält.

*) Es werden hierbei das anfängliche Volumen des oxygenirt-ſalzſauren Gas als Einheit der Volumina, und die ſpecifiſchen Gewichte des Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas, ſo wie die Herren Biot, Arago und Gay-Luſſac ſie gemeinſchaftlich beſtimmt haben (Annal. B. 26. S. 94.) angenommen, welchen letztern zu Folge das Waſſer in 100 Theilen aus 88,3 Th. Sauerſtoff und 11,7 Th. Waſſerſtoff beſtehen muſs.

Gilbert.

2.

Da dieſer Waſſergehalt hinreicht, ſo viel Metall zu oxydiren, als die Salzſäure aufzulöſen vermag, ſo dürfte es nicht möglich, oder wenigſtens auſſerordentlich ſchwierig ſeyn, das gemeine ſalzſaure Gas direct zu zerlegen. Wir gaben indeſs die Hoffnung nicht auf, dieſes auf indirectem Wege zu bewerkſtelligen, und haben zu dem Ende geſucht, dieſes Gas *aus dem oxygenirt-ſalzſauren Gas* dadurch darzuſtellen, daſs wir dieſes letztere mittelſt verbrennlicher Körper behandelten, um demſelben den Sauerſtoff zu entziehn. Denn wir hatten gefunden, daſs das oxygenirt-ſalzſaure Gas kein gebundenes Waſſer enthält.

Der *Metalle* kann man ſich hierzu nicht bedienen; denn indem ſie das oxygenirt-ſalzſaure Gas desoxydiren, bilden ſie mit der Salzſäure neutrale Metallſalze. Wir hofften, die *Schwefel-Verbindungen* würden zu unſerm Zwecke tauglich ſeyn; als wir ſie aber mit oxygenirt-ſalzſaurem Gas in Berührung brachten, entſtand ſtatt gemeiner Salzſäure der von Hn. Thomſon entdeckte flüſſige Schwefel. *Schwefligſaurer Baryt* und *ſchwefligſaurer Kalk* gaben keine genügendere Reſultate; wurden ſie ein wenig befeuchtet, ſo zerſetzten ſie zwar das oxygenirt-ſalzſaure Gas, es entſtand aber dabei viel ſchwefligſaures Gas; und waren ſie vollkommen trocken, ſo blieben ſie ohne alle Wirkung. Auch *Phosphor* trennt den Sauerſtoff von dem oxygenirt-ſalzſauren Gas nicht, ſon-

dern er verbindet sich mit demselben direct zu der Flüssigkeit, welche wir entdeckt haben, als wir Phosphor und salzsaures Queckſilber mit einander der Destillation unterwarfen.

Als das letzte Zersetzungsmittel des oxygenirt salzsauren Gas versuchten wir *Kohle*, die in der stärksten Gluth einer Esse calcinirt worden war. Wir trieben das oxygenirt-salzsaure Gas langsam durch eine weite, anderthalb Meter lange Glasröhre, die mit salzsaurem Kalke gefüllt war, um ihr alle Feuchtigkeit zu entziehen; erst aus ihr gelangte sie in die Porcellainröhre, in welcher die Kohle in Rothglühehitze erhalten wurde. Die ersten Antheile oxygenirt-salzsauren Gases wurden vollständig in gemeines salzsaures Gas verwandelt; diese Wirkung nahm aber allmählig ab, obgleich wir die Hitze sehr verstärkten, und bald ging das oxygenirt-salzsaure Gas unverändert über, nur dass es gegen das Ende des Versuchs mit $\frac{1}{3}$stel eines verbrennlichen Gas vermischt war, welches wir für gasförmiges Kohlenstoffoxyd hielten. Dieser Erfolg beweist augenscheinlich, dass das oxygenirt-salzsaure Gas durch Kohlenstoff *nicht* zersetzt wird, und dass das gemeine salzsaure Gas, welches wir zu Anfang des Processes erhielten, von dem Wasserstoff der Kohle herrührte, der mit dem Sauerstoffe des Gas in Verbindung trat. Wir erhielten in der That sehr viel länger gemeines salzsaures Gas, selbst in einer nicht sehr hohen Hitze, wenn wir statt der calcinirten, gewöhnliche Kohle nahmen, und dieses salzsaure Gas enthielt gerade so

Waſſer, als das, welches beim Z
ſauren Natron durch Schwefelſäu
Menge dieſes ſalzſauren Gas ver
mer mehr, ſo wie der Waſſerſt
niger wurde, und zuletzt g
ſalzſaures Gas über. Selbſ
anfangs das oxygenirt-ſalz
ſalzſaures Gas, das heiſst,
ſer enthält; und da auc
nirte Kohle dieſe Wir
wir berechtigt, zu
Körpern enthaltene
dieſer Zerſetzung
giebt ſich zugleic
Gas das kräftig
iſt, der Kohle
es dieſen ſelbſt
der ſtärkſten
alſo einen K
s oxygenirt-ſa
Die cht und Wärme
daſs die er Mitwirkung des
beſteh ſehr leicht zerlegt
ſalzſa Wirkungen des Lichts
wer kann man nicht umhin,
em haupt beide in den unorg
Wirkungen hervorbringe
ſchon der Graf von Rum
gezogen, welche er üb
Gold- und der Silberauflöſun

Gas, noch oxydirtes Stickgas, noch gasförmiges Kohlenſtoffoxyd, ja nicht einmahl Salpetergas, wenn ſie vollkommen trocken ſind, trocknes oxygenirt-ſalzſaures Gas zu zerſetzen vermögen; daſs ſie dagegen dieſes Gas augenblicklich zerſetzen, wenn Waſſer mit im Spiele iſt. Blofs das völlig trockne Salpetergas wirkte auf das oxygenirt-ſalzſaure Gas ein wenig ein, und veränderte die Farbe deſſelben aus Grün in ſchwaches Orange; da ſich aber fand, daſs dieſe Farbenänderung deſto unbedeutender war, je trockner und reiner die beiden Gasarten waren, ſo zweifeln wir nicht, daſs ſie von der Gegenwart einer geringen Menge Waſſer oder Sauerſtoffgas herrührte.

Es iſt aus den Unterſuchungen des Hn. Bertholle t's bekannt, daſs die tropfbare oxygenirte Salzſäure durch das *Licht* zerſetzt wird; Hr. Fourcroy hat dagegen gefunden, daſs, wenn dieſe Säure die Gasgeſtalt hat, weder das Licht ſie zu zerlegen vermag, noch ſelbſt ein hoher Grad von Hitze. Dieſe Thatſachen ſchienen uns offenbare Beweiſe zu ſeyn, daſs die Zerlegung der tropfbaren Säure durch das Licht, durch Mitwirkung der Verwandtſchaft des Waſſers zur gemeinen Salzſäure, begründet werde, und dieſes hat uns veranlaſst, zu verſuchen, ob nicht auch das oxygenirt-ſalzſaure Gas durch die vereinte Wirkung von Hitze und von Waſſer zu zerlegen ſey. Wir haben zu dem Ende einen Apparat zuſammengeſetzt, in welchem wir nach Willkühr oxygenirt-ſalzſau-

res Gas allein oder zugleich mit siedend heifsem Wasserdampfe durch eine roth glühende Porcellainröhre konnten steigen lassen. Im ersten Falle ging das Gas unverändert hindurch; kaum aber trat Wasserdampf hinzu, so erhielten wir Sauerstoffgas und gemeine Salzsäure. Die Temperatur braucht nicht sehr hoch zu seyn, um diese Zersetzung zu bewirken; sie erfolgt schon in einer kleinern Hitze, als der des Rothglühens.

Die Verwandtschaft des Wassers zur Salzsäure ist so grofs, dafs Wasserstoffgas das oxygenirt-salzsaure Gas schon in einer Temperatur, die nur wenig höher, als die des kochenden Wassers ist, zersetzt. Taucht man in eine Mengung aus gleichen Theilen dieser beiden Gasarten ein Stück Eisen, das in Queckfilber bis 150° C. erhitzt ist, so erfolgt eine lebhafte Entzündung, während der sich gemeine Salzsäure bildet.

Wir haben hier also einen Körper kennen gelernt, nämlich das oxygenirt-salzsaure Gas, der an sich durch Licht und Wärme nicht zu zersetzen ist, aber unter Mitwirkung des Wassers durch jedes beider sehr leicht zerlegt wird. Vergleicht man die Wirkungen des Lichts mit denen der Wärme, so kann man nicht umhin, zuzugeben, dafs überhaupt beide in den unorganisirten Körpern gleiche Wirkungen hervorbringen. Diesen Schlufs hatte schon der Graf von Rumford aus den Versuchen gezogen, welche er über die Zersetzung der Gold- und der Silberauflösungen durch Kohle,

durch

durch Aether, durch die Oehle, durch das Licht und durch die Wärme angeſtellt hatte; damahls ſchien aber die Zerſetzung des oxygenirt-ſalzſauren Gas durch das Licht, welche man durch die Wärme nicht hatte bewirken können, eine ſehr bedeutende Einwendung dagegen zu ſeyn. Hn. Berthollet iſt dieſe Schwierigkeit in ſeiner chemiſchen Statik nicht entgangen, und er hat ihr noch eine zweite hinzugefügt, welche auf der verſchiedenen Wirkung des Lichts und der der Wärme auf die Salpeterſäure beruht; doch lieſs er ſich dadurch nicht abhalten, im Allgemeinen die Wirkung dieſer beiden Stoffe auf faſt alle übrigen Körper als einerlei anzuſehn. Da durch unſere Verſuche dieſe beiden Einwendungen gehoben werden, ſo bleibt gar kein Zweifel übrig, daſs nicht das Licht auf die unorganiſirten Körper, wenn es von ihnen verſchluckt wird, auf dieſelbe Art, als die Wärme, wirkt. Es iſt, um alle dieſe Wirkungen des Lichts zu erklären, ſelbſt ſchon hinreichend, mit dem Grafen v. Rumford anzunehmen, daſs das Licht weiter nichts thue, als daſs es die Temperatur der kleinſten Theilchen, auf welche es einwirkt, ſehr erhöht, wenn es gleich die Wärme der ganzen Maſſe nur wenig vermehrt.

Die Zerſetzung des oxygenirt-ſalzſauren Gas durch das Licht geht allmählig vor ſich, weil die Theile deſſelben nur langſam vom Lichte durchdrungen werden, indem dieſes nur mit einer ſehr geringen Maſſe wirkt; je mehr Intenſität

es indeſſen hat, deſto eher erfolgt die Wirkung. Dieſe Bemerkung leitete uns auf den Gedanken, ob nicht in vielen Fällen, in welchen Verbindungen nur langſam erfolgen, der Grund davon darin liege, daſs die Verbindung von einem ähnlichen Wirkungsmittel, als das Licht, hervorgebracht werde, welches in ſehr kurzer Zeit nur ſehr kleine Effecte bewirken kann, weil es in ſehr geringer Menge vorhanden iſt, ſich aber immerfort erneuert, und dadurch in längerer Zeit ſehr groſse Wirkungen zu erzeugen vermag. In der That möchte es ſchwer ſeyn, ſich anders als auf dieſe Art die langſame Einwirkung zu erklären, welche zwei Gasarten, die gleichförmig gemiſcht ſind, auf einander ausüben. Vereinigen ſie ſich nicht ſogleich, ſobald die Mengung geſchehen iſt, ſondern erſt nachher und allmählig, ſo kann die Verbindung nicht durch die gegenſeitige Verwandtſchaft der beiden Gasarten beſtimmt werden, ſondern muſs von einer fremden Urſache herrühren, welche dieſe Verwandtſchaft begünſtigt, z. B. von dem Lichte, von der Wärme oder ſelbſt von der Elektricität.

Dieſe Vermuthungen führten uns zu folgenden Verſuchen. Wir machten zwei Miſchungen, deren jede aus ungefähr $\frac{1}{4}$ Litre *oxygenirt-ſalzſaurem Gas* und aus eben ſo viel *Waſſerſtoffgas* beſtand, da wir wuſsten, daſs dieſe beiden Gasarten nur langſam auf einander einwirken. Die eine ſetzten wir an einen vollkommen finſtern Ort, die andere in das Sonnenlicht, welches an dieſem Tage ſehr

ſchwach war. Nach mehrern Tagen war die Farbe der erſtern noch grün, und die Miſchung ſchien keine Veränderung erlitten zu haben. Die zweite wurde dagegen in weniger als einer Viertelſtunde völlig entfärbt, und war faſt ganz zerſetzt.

Da wir nach dieſen Verſuchen nicht zweifeln konnten, daſs das Licht Einfluſs auf die Verbindung dieſer beiden Gasarten hat, und da wir aus der Schnelligkeit, womit dieſe Verbindung zu Stande gekommen war, ſchlieſsen muſsten, daſs ſie bei ſtärkerm Sonnenſchein noch ſehr viel ſchneller erfolgt ſeyn würde; ſo machten wir aufs neue Miſchungen von oxygenirt-ſalzſaurem Gas, theils mit *Waſſerſtoffgas*, theils mit *Oehlerzeugendem Gas*, und ſetzten ſie an einen völlig dunkeln Ort, um recht hellen Sonnenſchein abzuwarten. Dieſer trat erſt nach zwei Tagen ein. Wir ſetzten nun beide Miſchungen in die Sonne; dieſes war aber kaum geſchehen, ſo entzündeten ſie ſich plötzlich mit einer äuſserſt ſtarken Detonation, und zertrümmerten die Flaſchen, deren Bruchſtücke ſehr weit umher geſchleudert wurden. Zu unſerm groſsen Glück hatten wir dieſen Verſuchen nicht recht getraut, und im Voraus Maaſsregeln der Vorſicht genommen, um uns gegen jeden Zufall zu ſichern.

Die zuſammengeſetzten Waſſerſtoffgaſe würden ohne Zweifel dieſelbe Wirkung hervorbringen; aber das *gasförmige Kohlenſtoff-Oxyd* bewirkt unter denſelben Umſtänden gar keine Verände-

rung in dem oxygenirt-salzsauren Gas; welches ein neuer Beweis ist, dass es keinen Wasserstoff enthält.

Es erhellet aus diesem Versuche, dass das Licht die Ursach der Zersetzung ist, welche erfolgt, wenn man oxygenirt-salzsaures Gas mit Wasserstoffgas oder mit den zusammengesetzten Wasserstoff-Gasen mischt.

Dass das Licht bei allen langsamen und allmähligen Einwirkungen auf Körper, welche mit einander vollkommen gemengt sind, einen sehr ausgezeichneten Einfluss äussert, ist zum wenigsten wahrscheinlich. Ohne Zweifel findet dieser Einfluss auch auf die Zersetzung der thierischen und vegetabilischen Körper, wenn sie sich selbst überlassen sind, Statt. Auf die Farbenstoffe scheint das Licht dieselbe Wirkung zu haben, welche eine Wärme von 150 bis 200° auf sie äussert, und es würde interessant seyn, sich davon durch Versuche zu versichern *). Es ist sehr möglich, dass das Licht auch auf die Pflanzen bloss so wirkt, wie die Wärme, nur mit dem wesentlichen Unterschiede, dass die Wärme die Temperatur aller Theile der Pflanze ohne Unterschied erhöht, das Licht dagegen eben so, wie in der tropfbaren oxygenirten Salzsäure, auf einige Theile eher als auf andere einwirkt, und dadurch eine Ungleichheit der Tem-

*) Wir haben uns später, nachdem diese Abhandlung in dem Institute vorgelesen war, überzeugt, dass das Licht in der That auf diese Art auf die Farbenstoffe wirkt.

Die Verff.

peratur hervorbringt, welche dem Spiele der organiſchen Kräfte ſehr günſtig zu ſeyn ſcheint. Als ein Beweis lieſse ſich anführen, daſs nur der grüne Theil der Pflanzen die Kohlenſäure zerſetzt. Dieſes iſt ein neuer Geſichtspunkt, aus welchem man die chemiſchen Verwandtſchaften noch nicht gehörig betrachtet hat, und wir dürfen hoffen, daſs man auf wichtige Reſultate kommen wird, wenn man die Wirkung von Körpern, die in der Dunkelheit erfolgen, mit der vergleicht, welche ſie unter Berührung des Lichtes auf einander äuſsern.

4.

Die Verſuche, welche wir bis hierher beſchrieben haben, führen auf eine ganz andere Idee von der innern Natur des oxygenirt-ſalzſauren Gas, als man ſich bisher gemacht hatte. Man hielt dieſes Gas für den am leichteſten zu zerſetzenden Körper, hier aber haben wir geſehn, daſs es den kräftigſten Wirkungsmitteln widerſteht; es iſt einzig und allein zerſetzbar durch Metalle, welche damit ſalzſaure Salze bilden, oder durch Wärme und Waſſer, oder durch Waſſerſtoffgas oder Waſſerſtoff haltende Körper, welche daſſelbe in gemeines ſalzſaures Gas verwandeln.

Einige frühere Verſuche hatten uns belehrt, daſs die waſſerfreien ſalzſauren Salze ſich durch *glaſige Boraxſäure* nicht zerſetzen laſſen. Da aber das gemeine ſalzſaure Gas nach unſern jetzigen Verſuchen nur unter Mitwirkung von Waſſer zu erhal-

ten ist, so wiederholten wir jene Versuche, so dass Wasser dabei mit in das Spiel kam. Und auf diese Art erfolgte die Zersetzung sehr leicht.

Wir vermengten ferner mit einander gewöhnliche *Kohle* und *geschmolzenes salzsaures Silber*, und setzten sie der Hitze in einer Glasröhre aus, die an dem einen Ende zugeschmolzen war; noch ehe die Röhre glühte, stieg salzsaures Gas in Dämpfen in Menge auf, und das Silber fand sich reducirt. Darauf calcinirten wir Kohle in der stärksten Hitze, die wir in einer Schmiedeesse hervorbringen konnten, und brachten davon 10 Grammes mit 20 Grammes geschmolzenem salzsauren Silber in eine Porcellainretorte. Als diese roth glühte, erhielten wir ein wenig salzsaures Gas und etwas brennbares Gas, das mit blauer Flamme brannte; allein im Ganzen wurden mehr nicht als 3 Grammes salzsaures Silber zersetzt, obgleich wir die Hitze so sehr erhöhten, dass die Retorte einzusinken anfing. Dieses fand sich daraus, dass alle aufgefangene Säure aus salpetersaurem Silber nicht mehr als 3 Grammes salzsaures Silber niederschlug; den Ueberrest fanden wir ungefähr in der Retorte wieder. Stark calcinirter *Graphit* hat uns ähnliche Resultate gegeben. — Da nun die Zersetzung des salzsauren Silbers unvollständig war, wenn wir die Kohle oder den Graphit im stärksten Feuer geglüht hatten, vollständig aber, wenn wir gewöhnliche Kohle nahmen, die immer viel Wasserstoff enthält; so sind wir berechtigt, zu schliessen, dass das salz-

saure Gas, welches wir im ersten Falle erhielten, auf der Anwesenheit von Wasserstoff beruhte, den die Kohle und der Graphit selbst in der höchsten Temperatur noch zurückbehalten, und dass *reiner Kohlenstoff* das salzsaure Silber nicht zersetzen würde.

Das *salzsaure Queckfilber* verhält sich bei diesen Versuchen eben so, als das salzsaure Silber, die Flüchtigkeit desselben erlaubt aber nicht, es mit Kohle eben so stark, als dieses Metallsalz, zu erhitzen.

Wir haben zuletzt noch geschmolzenes salzsaures Silber und stark calcinirte *Kohle* in eine beschlagene Glasröhre gethan, und vor diese eine Retorte mit Wasser vorgekittet. Als die Röhre roth glühte, ging eher keine Zersetzung des salzsauren Silbers vor sich, bis das Wasser in der Retorte anfing zu kochen; in dem Augenblicke aber entband sich salzsaures Gas in Menge, und in kurzer Zeit war das salzsaure Silber vollständig zersetzt. Nimmt man nicht mehr Kohle, als nöthig ist, um das Silberoxyd zu reduciren, so vereinigt sich das Silber sehr gut, und wir zweifeln nicht, dass bei der grosen Leichtigkeit, mit der diese Zersetzung vor sich geht, von diesem Proces in Künsten und Gewerben wird Gebrauch zu machen seyn.

Salzsaures Silber wird selbst ohne Mitwirkung von Kohle, blos durch Wasser, in der Hitze zersetzt; das Silberoxyd schmelzt dann aber mit

dem Glaſe zuſammen, und färbt es gelb. *Glaſige Boraxſäure* zerſetzt weder *ſalzſaures Silber* noch *ſalzſauren Baryt*, noch *ſalzſaures Natron*, die geſchmolzen worden ſind; läſst man dagegen über eine Mengung von glaſiger Boraxſäure mit einem dieſer Salze, während ſie roth glüht, Waſſerdämpfe fortſteigen, ſo ſteigt ſalzſaures Gas in Menge über, den ſalzſauren Salzen wird ihre Säure vollſtändig entführt, und es bilden ſich boraxſaure Salze.

Da ſich aus dieſen Verſuchen ergab, daſs das Waſſer zum Entbinden von ſalzſaurem Gas äuſserſt kräftig mitwirkt, ſo glaubten wir, es müſſe möglich ſeyn, das *ſalzſaure Natron* durch Waſſer zu zerſetzen, wenn der Einwirkung deſſelben irgend ein Körper, der ſich mit dem Natron verbindet, zu Hülfe komme. Um uns hiervon zu überzeugen, mengten wir mit einander 2 Theile weiſsen Sand und 1 Theil ſalzſaures Natron, und brachten dieſe Mengung in eine Porcellainröhre zum Rothglühen. Das Salz wurde nicht zerſetzt. Kaum aber lieſsen wir durch das Rohr Waſſerdämpfe ſtrömen, ſo entband ſich die Säure augenblicklich als ein dicker und ſehr ſtechender Dunſt, und es blieb in der Röhre eine glasartige Fritte aus Natron und Kieſelerde zurück. Thonerde wirkt hierbei auf eine ähnliche Art, als die Kieſelerde. Iſt ſie vollkommen trocken, ſo zerſetzt ſie das Kochſalz nicht; unter Mitwirkung von Waſſer entbindet ſie dagegen die Salzſäure ſehr leicht. Wir dürfen hoffen, daſs ſich von dieſen Verſuchen glückliche Anwen-

dungen werden machen laſſen; denn ſie berichtigen unſre bisherigen Vorſtellungen von der Natur des ſalzſauren Gas, und müſſen uns dadurch ſehr behülflich ſeyn, die Mittel zu entdecken, durch welche das ſalzſaure Natron ſich direct wird zerlegen laſſen.

5.

Als wir über die Körper nachdachten, mit denen man das Natron vereinigen kann, um es unter Mitwirkung von Waſſer aus dem Kochſalze abzuſcheiden, hofften wir, das *kohlenſaure Gas* würde ſich dazu eignen, da das ungeſättigte kohlenſaure Natron durch die Wärme nicht zerlegt wird; der Erfolg genügte uns aber ſehr wenig. Doch fanden wir, daſs in der That nicht bloſs ungeſättigtes kohlenſaures Natron, ſondern auch kohlenſaurer Baryt, der ſich ebenfalls nicht durch bloſse Hitze zerlegen läſst, zerſetzt werden, wenn Waſſer mitwirkt. Daſſelbe iſt der Fall mit kohlenſaurem Kalke; denn es entweicht aus ihm die Kohlenſäure in der Hitze weit leichter, wenn Waſſer mitwirkt. Man kannte zwar ſchon mehrere dieſer Thatſachen, hatte aber keine nette Idee von der Art, wie ſie bewirkt werden, da man meinte, Gasarten würden hier daſſelbe als der Waſſerdampf thun.

Dieſes Entbinden des kohlenſauren Gas durch Waſſer läſst ſich nicht daraus erklären, daſs das Waſſer weſentlich zum Beſtehen dieſes Gas (ſo wie zu dem des ſalzſauren Gas) gehört; denn kohlen-

faures Gas enthält kein gebundenes Waſſer, und kann aus mehrern waſſerfreien Salzen, z. B. aus dem kohlenſauren Kalke und kohlenſaurem Bley, ſehr wohl durch bloſse Hitze ausgetrieben werden. Alſo muſs die Verwandtſchaft des Waſſers zu den Baſen in dieſem Falle dasjenige ſeyn, was wirkt.

6.

Dieſe Einwirkung des Waſſers auf die Säuren und auf die Baſen iſt alſo ſehr viel mächtiger, als man bisher geglaubt hatte. Auf ihr beruht es, daſs ſich Schwefelſäure aus ſchwefliger Säure und aus Sauerſtoffgas oder Salpetergas bildet, und daſs aus Salpetergas und Sauerſtoffgas Salpeterſäure entſteht, wie Hr. von Humboldt dargethan hat. Sie wirkt mit zur Zerſetzung des Salpeters durch Thon; auch iſt es in den Werkſtätten, wo man dieſe Zerſetzung im Groſsen ausführt, ſehr wohl bekannt, daſs man recht naſſen Thon nehmen muſs, um recht viel Säure zu erhalten, und daſs trockner Thon zwar eine viel concentrirtere, aber nur wenig Säure giebt, die zu koſtbar wird. Eben ſo verhält es ſich mit der Zerſetzung des Kochſalzes durch Thon; ſie wird nur mittelſt des Waſſers, welches der Thon enthält, bewirkt, und hört augenblicklich auf, ſobald alles Waſſer verdampft iſt. Einige ſalzſaure Salze ſind durch Hitze zerſetzbar, nur aus dem Grunde, weil ſie Waſſer enthalten. Wie man es alſo auch anfangen möge, um ſalzſaures Gas darzuſtellen, immer gelingt dieſes nur

durch Beihülfe von Waſſer. Mehrere andere Säuren, zum Beiſpiel die Schwefelſäure und die Salpeterſäure, können auch im Zuſtande gröſster Concentrirung nicht ohne Waſſer beſtehn; und dieſes ſcheint das Band zu ſeyn, welches ihre Beſtandtheile vereinigt. In der Salzſäure aber ſpielt das Waſſer noch eine weit gröſsere Rolle; zum gasförmigen Zuſtande derſelben iſt es ſchlechterdings nothwendig.

Das oxygenirt-ſalzſaure Gas wird durch den Kohlenſtoff nicht zerſetzt. Es lieſse ſich aus dieſem Grunde und nach einigen andern Thatſachen, welche in dieſer Abhandlung vorkommen, für chemiſch einfach halten; eine Hypotheſe, aus der die Erſcheinungen, welche es zeigt, ganz gut zu erklären ſind. Wir unternehmen indeſſen nicht, dieſe Hypotheſe zu vertheidigen, weil es uns ſcheint, daſs die Erſcheinungen ſich noch beſſer erklären laſſen, wenn man die oxygenirte Salzſäure für einen zuſammengeſetzten Körper nimmt.

III.

UNTERSUCHUNGEN

über die Modificationen des elektrischen Ladungszustandes,

mit Bezug auf die Gründe der von Hrn. Prof. Erman entdeckten Verschiedenheit einiger Substanzen in Betreff ihres galvanischen Leitungsvermögens,

von

Joh. Jos. Prechtl,

k. k. Real-Academie-Director.

1. Hr. Prof. Erman hat in der Abhandlung, welcher vom französischen National-Institute der kleinere galvanische Preis zuerkannt worden ist, mehrere Entdeckungen über das besondere Verhalten einiger Körper in Betreff ihres galvanischen Leitungsvermögens aufgestellt, und sonach die unvollkommnen elektrischen Leiter in drei Klassen, in *bipolare*, *negativ-unipolare* und *positiv-unipolare* eingetheilt, je nachdem jene Körper, im Conflicte mit beiden Polen entweder ihre beiden Effecte zugleich, oder nur den negativen, oder nur den positiven Effect zu leiten vermögen. (Diese Anal. d. Phys. B. 22. S. 14 f.)

Diese Eigenschaften würden, wenn sie unbezweifelt nur in der Natur des Leitungsvermögens

jener Körper für eine oder die andere Elektricität begründet wären, und nicht vielmehr auf andern Gründen beruhten, die denen der übrigen elektrischen Phänomene analog sind, auf ganz besondere und unbekannte, vielleicht auch unerforschliche Eigenschaften des galvanischen Processes deuten, und in sofern unsere Nachforschungen über diesen Gegenstand, eben in dem Bestreben, durch sie dem Ziele näher zu rücken, in neue schwer zu lösende Schwierigkeiten verwickeln. So lange die Natur dieser anomalen Erscheinungen nicht erkannt ist, ist jeder Versuch über die Aufklärung jenes Processes in seinen letzten Gründen gewagt, und man läuft Gefahr, das Resultat der neuen Untersuchungen in jene Lücke versinken zu sehen, die man durch die Vorbeigehung ähnlicher Phänomene im Wege der Forschung gelassen hatte.

Es ist daher von grosser Wichtigkeit, die letzten Gründe jener anomalen Erscheinungen anzugeben, und zu zeigen, entweder, dass sie mit den bereits bekannten Elektricitäts-Gesetzen übereinstimmen, oder dass sie mit ihnen, durch eine wirkliche Bereicherung der Wissenschaft, vermittelst einer erweiterten Ansicht jener Phänomene, in Verbindung zu bringen sind. Diese Untersuchungen führen auf die *Theorie des elektrischen Ladungszustandes und dessen Modificationen*, mit welcher sich der gegenwärtige Aufsatz beschäftigt.

I. *Von der Fortpflanzungsart des elektrischen Effectes und dem elektrischen Ladungszustande im Allgemeinen.*

2. Es ist bereits von Andern (Oerstedt, Ritter, Erman, Avogadro) in einzelnen Thatsachen gezeigt worden, dafs alle Fortpflanzung der Elektricität oder ihrer Effecte nur durch die successiven Abwechslungen von positiver und negativer Elektricität begründet werde, analog den Fortpflanzungen der elastischen Flüssigkeiten in der Natur, die immer nur durch abwechselnde relative Verdichtungen und Verdünnungen vorgehen. Und in wiefern positive und negative Elektricität nichts Absolutes, für sich Bestehendes sind, sondern die eine nur in Beziehung auf die andere mögliche Existenz erhält, indem sie reine Relationen sind, die nur in Bezug auf einander Bedeutung und Werth haben: so ist es (wenn auch die mannichfaltigen, vorhandenen Erfahrungsbeweise nicht dafür sprächen) durchaus nothwendig, dafs mit der einen auch ihr Corelatum, die entgegengesetzte, vorhanden seyn müsse.

Wenn gleich, der Natur der Sache nach, die Zonen, in welchen diese Elektricitäten, z. B. auf einem der elektrischen Wirkung ausgesetzten metallnen Cylinder, abwechseln, sehr schmal sind: so wollen wir uns doch, um der deutlichen Anschauung des Vorgangs willen, einen solchen Cylinder in eine ungleiche Anzahl von Theilen (um

für den Mittelpunkt deſſelben für alle Fälle ebenfalls auch einen ſolchen Theil zu erhalten), z. B. in 7 gleiche Theile getheilt, vorſtellen, welche eben ſo viele Zonen für die abwechſelnden Elektricitäten bilden.

Auf die beiden Enden dieſes Cylinders ſollen nun zwei entgegengeſetzte Elektricitäten von gleicher Intenſität wirken, oder dem einen Ende werde bis zu einer gewiſſen Entfernung eine geriebene Glasſtange, dem andern in derſelben Entfernung eine geriebene Siegellackſtange von gleicher elektriſcher Spannung genähert. Die Effecte dieſer die beiden Enden vermittelſt der zwiſchen liegenden Luftſchichten afficirenden Elektricitäten verhalten ſich verkehrt wie die Entfernungen, wie das durch die ſehr genauen Verſuche des Hn. O. B. R. Simon in Berlin (dieſe *Annal.* B. 28. S. 277.), ſo wie durch Volta's und vieler Andern Beobachtungen, gegen die Verſuche des berühmten Coulomb bewieſen iſt, deren Reſultate ohne Zweifel ihre Abweichung von den richtigen, durch die verwickelte erſt durch Rechnung zu entziffernde Sprache des dazu gebrauchten Inſtruments (ſeiner elektriſchen Wage) erhalten haben; ſo wie überhaupt unſtreitig directe, einfache, rein experimentelle Beobachtungen, wo ſie möglich ſind, vor jenen den Vorzug verdienen, deren Reſultate erſt durch Rechnungen angegeben werden müſſen, deren Elementen ſelbſt nicht die höchſte Evidenz zukommt, oder die beim Gange des In-

[illegible] anzusehen sind.
[illegible] wesen-
[illegible] der W[illegible]
[illegible] der Entfer-
[illegible]

[illegible] gegenüberste-
[illegible] Entfernung
[illegible] $= [illegible]$
[illegible] $-E$ der Harz-
[illegible] Zone
[illegible] $= [illegible]$ wel-
[illegible] Be-
[illegible] so
[illegible] Ei-
[illegible] Zone die
[illegible] $= -\frac{5}{6}$,
$= -\frac{[illegible]}{[illegible]}$ [illegible] Die Negativität
[illegible] der sechsten Zo-
[illegible] $= +\frac{4}{5}$ u.
[illegible] Zu-
[illegible] Cylinders

[illegible]	[illegible]	[illegible]	4 Zone;
[illegible]	[illegible]	$-\frac{[illegible]}{[illegible]}+\frac{[illegible]}{[illegible]}$:	$-\frac{3}{6}+\frac{3}{6}$;
[illegible]	[illegible]	[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	$-E$

[illegible] Entfernungen
[illegible] Dichtigkeiten oder der
Stär-

Stärke des elektrischen Effectes in Bezug auf die äufsere Wirkung für die verschiedenen Zonen vorstellen. Nun neutralisirt sich in jeder Zone dieses leitenden Körpers der eine elektrische Effect mit dem andern gleichen entgegengesetzten, indem sich beide wie entgegengesetzte Gröfsen verhalten; folglich ist der wahre elektrische Zustand des Cylinders folgender:

1. Zone;	2. Zone;	3. Zone;	4. Zone;
$+E$ | -1 ;	$-\frac{2}{3}$;	$-\frac{1}{3}$;	0 ;

5. Zone;	6. Zone;	7. Zone.
$+\frac{1}{3}$;	$+\frac{2}{3}$;	$+1$ | $-E$

Die Elektricitäten der mittlern Zone 4 neutralisiren einander als gleich und entgegengesetzt, wodurch dieselbe elektrisch indifferent erscheint; sie sind die *Hälften* ihrer respectiven Elektricitäten. Nimmt man nun diese Zonen für sehr schmal an, deren sonach unzählig viele die Länge jenes Cylinders ausmachen, so enthält die Reihe selbst unzählige Glieder, deren Differenzen sehr gering sind; und aus jener Mittelzone wird eine sehr dünne Schichte, bei einem unendlich dünnen Drathe ein Punkt, welchem man den völlig passenden Namen: *Indifferenzpunkt*, beilegt.

4. Dieses ist nun der wahre Zustand eines elektrisch-geladenen Körpers; beide Enden seiner Längen-Dimensionen stellen 2 Pole vor, die das relative Maximum der Elektricitäten enthalten, der eine die positive, der andere die negative. Von beiden nehmen die Gröfsen der elektrischen Ef-

fecte gegen die Mitte zu immer mehr und mehr ab, ſo daſs dieſe Mitte ſelbſt als indifferent erſcheint, ſo lange nämlich die Vorausſetzung beſteht, daſs die beiden äuſsern Elektricitäten auf die ihnen gegenüberſtehenden Pole mit gleicher Intenſität wirken. Denn ſetzen wir den Fall, die poſitive Elektricität bewirke in der Zone 1 den Effect $= -1$, und die negative in der Zone 7 den Effect $= +\frac{1}{2}$, ſo iſt die Reihe folgende:

$+E = 1.$	1. Zone.	2. Zone.	3. Zone.	4. Zone.
	$-\frac{6}{6}$;	$-\frac{5}{6}+\frac{1}{12}$;	$-\frac{4}{6}+\frac{2}{12}$;	$-\frac{3}{6}+\frac{3}{12}$;
	5. Zone.	6. Zone.	7. Zone.	$-E = \frac{1}{2}.$
	$-\frac{2}{6}+\frac{4}{12}$;	$-\frac{1}{6}+\frac{5}{12}$;	$+\frac{6}{12}$.	

oder $-1 ; -\frac{3}{4} ; -\frac{2}{4} ; -\frac{1}{4} ; 0 ; +\frac{1}{4} ; +\frac{2}{4}$.

Hier fällt alſo der Indifferenzpunkt in die 5. Zone, und durch eben dieſe Verſchiebung deſſelben wird das elektriſche Gleichgewicht zwiſchen der ſtärkern und ſchwächern Elektricität möglich. Sobald alſo die eine Elektricität ſtärker wirkt, als die andere, ſo wird die Lage des Indifferenzpunktes mehr nach demjenigen Pole zu verſchoben, welcher der ſchwächern Elektricität gegenüber ſteht, und zwar im Verhältniſſe der Intenſität der Wirkung der äuſsern Elektricitäten. Es verhält ſich ſonach hier, wo $+E$ zu $-E = 1 : \frac{1}{2}$, die Entfernung des Indifferenzpunktes vom negativen Pole des Cylinders, zu jener vom poſitiven Pole deſſelben, wie 2 : 1.

Und ſo verhält ſich alles in der Erfahrung, wie dieſes directe elektrometriſche Verſuche beweiſen.

5. Das Nämliche, was hier von zwei Elektricitäten gesagt worden ist, zwischen denen der Cylinder liegt, gilt auch völlig, wenn nur Eine Elektricität wie vorher auf das eine Ende des Cylinders wirkt, das andere aber mit der isolirenden Luft *in* Verbindung steht. Da nämlich alle elektrische Erscheinung nothwendig durch das Daseyn eines elektrischen Gegensatzes bedingt ist: so etablirt die äussere positive dem Ende *A* des Cylinders gegenüberstehende Elektricität in dem Ende *B* desselben, vermöge der dort anliegenden Luft, eine mit der am Ende *A* bewirkten Negativität gleiche Positivität, so dass die Kraft des äussern $+E$ sich in diese beiden Effecte theilt, und es dasselbe ist, als wenn auf beide Enden des Cylinders, wie vorher, zwei gleiche entgegengesetzte Elektricitäten einwirkten, deren Intensität die Hälfte von derjenigen ist, welche der einen bei *A* wirkenden Elektricität zukommt.

6. Folgende Construction enthält alle hierher gehörigen Fälle in einer umfassenden und leichten Uebersicht. *AB* (Fig. 1. Taf. 1.) stellt den elektrisch geladenen Cylinder vor, welcher als eine Linie betrachtet werden kann, da die elektrische Polarität sich nur auf die Längen-Dimension des Körpers bezieht, während der Dimension in der Dicke der elektrische Effect jeder Zone gehört, der bei den Leitern auf der Oberfläche in seinem Maximum erscheint (§. 7. am Ende). Die auf *AB* senkrechten Ordinaten bezeichnen die Elektricitä-

ten der verſchiedenen Zonen, und zwar die über *AB* fallenden, hier die negativen, die unter *AB* liegenden die poſitiven Elektricitäten. Das Parallelogramm *CDFE* ſtellt den elektriſch-indifferenten Zuſtand des Körpers vor, in Bezug auf welchen das Parallelogramm *AF* die negative, und das Parallelogramm *AD* die poſitive elektriſche Maſſe andeutet.

Wirken auf den Cylinder, wie im vorigen Falle, von der einen Seite die poſitive Elektricität $=AC$, von der andern die negative $=BF$, ſo ſtellt die Figur *ACiFB* mit ihren Eigenſchaften, den elektriſchen Ladungszuſtand des Cylinders vor, wie wir ihn vorhin betrachtet haben. Denn ſetzen wir, die Linie *EC* bezeichne die auf der erſten Zone des Cylinders *AB* durch die äuſsere Elektricität etablirte Negativität, und *FD* die Poſitivität der ſiebenten Zone, ſo iſt *ECF* der negative, und *FCD* der poſitive elektriſche Effect auf der Linie *AB*, indem jener die poſitive, und dieſer die negative Reihe vorſtellt. Nun heben ſich die entgegengeſetzten Gröſsen auf, oder der poſitive Theil *m*1 neutraliſirt ſich mit dem negativen Theile 5*n*, ſo daſs der Theil $mn=\frac{4}{6}$ bleibt; eben ſo hebt der poſitive Theil 2*r* den negativen Theil 4*s* auf, ſo daſs der Theil $sr=\frac{2}{6}$ bleibt; im Punkte *i* ſind die ſich aufhebenden Elektricitäten gleich, $3i=i3$, daher in dieſem Punkte Indifferenz iſt u. ſ. f. Der elektriſche Ladungszuſtand wird alſo durch die Figur *ECiFD* ausgedrückt, oder, da die Linien *EC*, *mn* u. ſ.

den Linien *AC,km* proportionirt sind, in Bezug auf die Elektricitäten *AC,FB* durch die Figur *ACiFB*.

Da $AC = BF$, so liegt der Indifferenzpunkt in der Mitte. Wäre *AC* noch einmahl so grofs, als *BF*, wie im obigen Falle, oder $= AG$, so läge der Indifferenzpunkt in *o*; oder es verhält sich allgemein zur Bestimmung der Lage dieses Indifferenzpunktes $Ao : Bo = AG : BF$, hier wie 2 : 1.

7. Setzt man den Pol *B* des Cylinders, statt ihn zu isoliren, mit einem grofsen Leiter, z. B. der Erdfläche, in Verbindung, während die Elektricität *AC* bleibt, so wird dadurch die Elektricität an *B* selbst unendlich schwach gegen jene in *A*, und der Indifferenzpunkt fällt daher in den berührenden Punkt *B* selbst. Der elektrische Zustand des Cylinders wird dann durch das Dreieck *ACB* ausgedrückt; er ist positiv, und die elektrischen Effecte werden auf ihm mit der Entfernung von *A* immer schwächer, bis sie sich in *B* verlieren.

8. Berührt man den Pol *B* ableitend, während auf *A* die äufsere positive Elektricität wirkt, und hebt man die Berührung in dem Augenblicke auf, in welchem man die Elektricität von *A* aufhebt, so wird, da durch die Berührung der positive Effect *CFD* vernichtet war, der bleibende negative Effect *ECF* (der nun nicht mehr mit der äufsern Elektricität der Glasstange im Gegensatze oder in der Anziehung steht), sich über den Cylinder vertheilen, so dafs die elektrische Masse des Cylinders durch das Parallelogramm *EABF*, sein, in diesem

...eichfalls durch die
te... ..., wenn *EC* und *FD*
A... ...ricitäten sind, indem
g... ...trischen Dichtigkeiten,
...ern Elektricitäten, an bei-

... Elektricität *EC* mit einem sie
... in Berührung, so neutralisiren
...gesetzten Elektricitäten vermöge
...s Leitungsvermögens: dadurch
...gegengesetzte *DF* ihre Stütze, der
...et vertheilt sich auf den Cylinder,
...sche Zustand wird durch das Paralle-
...*BDC* ausgedrückt. Es verschwindet also
...e Hälfte des elektrischen Effectes im Cy-
welche sich mit der gleichen Quantität des-
vom berührenden elektrisirten Leiter neu-
... Hat daher dieser Leiter gleiche Dimen-
...n mit dem Cylinder, und der positive Zustand
...Leiters war vorher = *EFDC*, so ist er nach
... Berührung = *ABDC*, so wie jener des Cylin-
...ers ebenfalls; die Intensität der Elektricität eines
...den ist die Hälfte der Intensität der Elektricität,
...e dem Leiter vor der Berührung zukam. Diese
gleiche Ausbreitung des elektrischen Zustandes hat
zu der Idee die Veranlassung gegeben, dass eine
wahre Ueberströmung eines elektrischen Fluidums
Statt finde, welches aber nicht der Fall zu seyn
braucht.

10. Kommt ein elektrisirter Nichtleiter, z. B. die Glasstange, mit dem Pole *A in Berührung*, so kommt, wegen der Leichtigkeit der Aenderung des elektrischen Zustandes dieser leitenden Körper, die Elektricität $-EC$, die vom Nichtleiter erzeugt wurde, mit dessen Positivität in den Stand der Ruhe *), und sonach mit ihr der ganze positive Effect. Es bleibt sonach dem Cylinder nur der negative Effect, so dass, indem die Etablirung der Elektricität DF in B immer noch fortdauert, das Dreieck CFD dessen Ausdruck ist; die elektrischen Dichtigkeiten nehmen mit der Entfernung von dem Berührungspunkte des A mit dem elektrisirten Nichtleiter immer mehr zu, so dass die grösste Dichtigkeit am Pole B befindlich ist. Das ist der Vorgang beim Elektrophor.

Berührt eben so die Harzstange den andern Pol B, so kommt mit ihr der ganze positive Effect in den Stand der Ruhe, und der Cylinder befindet sich im indifferenten Zustande. Die elektrische Ladung des Cylinders in §. 4. findet also nur

*) Die entgegengesetzten Elektricitäten sind an einander im Stande der Ruhe, wenn sie ihrer Berührung ungeachtet an einander in ihrer Wirkung fortbestehen, ohne sich in einander zu neutralisiren, wie z. B. die negativen und positiven Elektricitäten auf den berührenden Flächen zweier Metalle, zweier mit entgegengesetzt elektrischen Flächen auf einander gelegten Glastafeln. S. Avogadro's Bemerkungen über den elektrischen Ladungszustand (im Journal de Physique etc. Dec. 1806. und Août 1807.). Uebersetzt und mit meinen Anmerkungen versehen in Gehlen's Journal der Chemie und Physik, VI. Bd. S. 53. *Prechtl.*

Falle positiv … er Elektricität des
Figur *EC* … n Luft kein Stand
gleich … t, so wenig wie zwi-
nun … ers und dem anliegen-
bei …
den …

… che der mathematischen
… Gegenstandes überhaupt zu-
be … uch dieser Construction der
f … Durch sie wird Klarheit und
… verwickelte Sache gebracht.
… ie andere Fälle, die sich aus je-
… entwickeln.

… diese Construction enthält auch die
… ne elektrischen Zustände der *Volta*-
… Ist wie im Vorigen *B* der positive,
… ive Pol, und ist dieser negative Pol mit
… nlich grofsen Leiter, z. B. der Erde,
… Verbindung, so drückt das Dreieck
… lektrischen Zustand der Säule aus. Ihr
… punkt *C* liegt am unterstен mit dem Lei-
… rührung stehenden Ende desselben; ihre
… ge erscheint positiv, so dafs die elektri-
… chtigkeiten mit der Anzahl der Platten-
… oder bei gleicher Dicke derselben mit der
… nach den geometrischen Eigenschaften des
… ks, zunehmen, und der isolirte Pol das
… mum der positiv-elektrischen Spannung hat.
… Umgekehrte findet Statt, wenn der positive
… m die ableitende Berührung kommt, wo

dann das Dreieck *ECF* den elektrischen Zustand der Säule ausdrückt.

Sind beide Pole der Säule isolirt, so stellt die Figur *ECiFD* oder die Figur *ACiFB* ihren elektrischen Zustand vor; beide Pole haben das relative Maximum elektrischer Tension, der Indifferenzpunkt liegt in der Mitte. Dieser Zustand der Säule ist also der wahre elektrische Ladungszustand eines Körpers. Setzt man den positiven Pol *B* mit einem Leiter von mäfsig grofser Fläche in Berührung, so vertheilt sich der positive Effect *iFD* auf diese Fläche (9), wodurch die Schwächung der Elektricität *FD* bewirkt wird. Gesetzt, die leitende Oberfläche verhalte sich zu jener, welche den positiven Effect *iFD* enthält, wie 1:1, so wird die Elektricität an $B = \frac{1}{2} FD$. Der elektrische Indifferenzpunkt wird also nach *B* verschoben, und seine Entfernung von *B* verhält sich zu jener von $A = 1:2$.

12. Werden beide Pole der Säule durch einen Leiter in Verbindung gebracht, so wird ihr elektrischer Zustand durch das Parallelogramm *EFCD* vorgestellt, wie bei jedem elektrisch geladenen Nichtleiter, der auf gleiche Art entladen wird. Hier kommen die beiden äufsern Elektricitäten *AC,FB* auf einander in den Stand der Ruhe, ohne sich zu neutralisiren, nämlich *AC* an die Stelle von *BD*, und umgekehrt, wodurch ihr wechselseitiges Gegenhalten aufgehoben wird; und alle übrigen Negativitäten, z. B. *km*, *lr* treten nach dieser

... vorigen Verminde-
... Gröſse $k5,l4$ zurück,
... it, die im ... Zu-
... Statt hatte. Eben ſo die
... alſo wieder der ganze poſi-
... der ganze negative *AEFB*
... durch einander gleichmäſsig
... daſs durch die ganze Säule hin-
... mente nun alſo in einer wahren
... ng ſind, gleiche poſitive und nega-
... täten mit einander abwechſeln; auf
... *AC* folgt die negative *AE*, auf die
... $+k5$ u. ſ. f. Dieſes gilt von einer *voll-*
... *n Schlieſsung* beider Pole; ſind aber dieſe
... einen Körper in Verbindung, der für ihre
... ricität nicht vollkommner Leiter iſt: ſo kom-
... von den Elektricitäten beider Pole auch nur
... quote Theile mit einander in Gegenwirkung,
... 8. die Elektricitäten xv und yz, daher das Pa-
... allelogramm $xyvz$ den entladenen Theil ausdrückt,
während das Uebrige im Ladungszuſtande bleibt.

Dieſe Elektricitäten ruhen in einander, ohne neutraliſirt zu ſeyn, wie das, wie wir in der Folge ſehen werden, überhaupt der Fall iſt, wenn elektriſirte Körper von ungleichem elektriſchen Leitungsvermögen in Berührung kommen; und ſie bewirken in dieſem Zuſtande entweder Cohäſion (*attractiven Effect*), wenn die berührenden Subſtanzen durch jene elektriſche Tenſion keine Veränderungen und Verbindungen eingehen, oder ſie

bewirken materielle Veränderung (*chemiſchen Effect*), wenn unter jenen Tenſionen dieſe Verbindungen der Subſtanzen möglich ſind. Die theoretiſche und experimentelle Ausführung dieſes äuſſerſt wichtigen Satzes, welcher den gröſsten und wichtigſten Theil ſämmtlicher Naturerſcheinungen begründet, habe ich in einer andern Arbeit unternommen, die ich ſpäterhin dem Urtheile des Publicums vorlegen werde *).

In der Säule ſind beide Effecte vorhanden, obgleich in ungleicher Stärke, nachdem die feuchten Zwiſchenleiter verſchieden ſind: Cohäſion zwiſchen den ſich berührenden Metallen, als Effect ihrer elektriſchen Tenſion; und Cohäſion und chemiſche Veränderung zwiſchen den Metallflächen und den Flächen der berührenden Flüſſigkeit, als Effecte ihrer reſpectiven Elektricitäten, der poſitiven der Metallflächen, der negativen der berührenden Flächen der Flüſſigkeit, die ſich auf einander ſtützen. Wenn zwei belegte und geladene Glasplatten mit den entgegengeſetzt elektriſchen Flächen, nachdem man von dieſen die metalliſchen

*) Solchergeſtalt treten in der Natur alle Erſcheinungen entweder *als attractiver Effect, oder als chemiſcher Effect der Elektricität auf.* Unter die Kategorie des erſten gehören alle Phänomene der Cohäſion, der Kryſtalliſation überhaupt, die gewöhnlichen elektriſchen Phänomene, die Phänomene der allgemeinen Anziehung, der Schwere, des Magnetismus; — unter die Kategorie der zweiten gehören alle Erſcheinungen, welche die Chemie umfaſst, ſo daſs eigentlich *Magnetismus* und *Chemismus* die beiden Hauptzweige der allgemeinen Wiſſenſchaft, Elektricismus, ſind. *Prechtl.*

Belegungen abgenommen hat, auf einander gelegt werden, ſo iſt nur Cohäſion der elektriſche Effect. Kommt eine Säure mit Kali in Berührung, wobei die Säure negativ, das Kali poſitiv iſt: ſo conſumirt ſich der Effect dieſes elektriſchen Gegenſatzes in der chemiſchen Veränderung und Verbindung.

Dieſe chemiſchen Veränderungen geben daher ſo gut ein untrügliches Kennzeichen vorhandener Elektricität ab, wie von jeher die Anziehungen, wenn die berührenden elektriſchen Subſtanzen dieſe chemiſchen Aenderungen ihrer Natur nach nicht erleiden können. Hebt man daher ſämmtliche Elektricitäten in den Zwiſchengliedern einer Volta'ſchen Säule auf, während jene ihrer Endpolen ungemindert bleiben, welches dadurch geſchieht, daſs man die Säule folgendergeſtalt errichtet: *Silber, Zink, Waſſer, Silber, Waſſer, Silber, Zink* u. ſ. w., ſo verſchwinden auch zwiſchen allen dieſen Gliedern die gewöhnlichen chemiſchen Veränderungen.

Was bisher von der elektriſchen Ladung der Leiter geſagt worden iſt, gilt auch für die Ladung der Nichtleiter; nur geht die Verbreitung des elektriſchen Effectes über letztere ſchwerer und langſamer von Statten, wovon weiter unten das Nähere.

13. Dieſe im Folgenden weiter erörterte Theorie iſt von jeder Hypotheſe, der *Franklin'ſchen* ſowohl als der *Symmer'ſchen*, völlig unabhängig,

und ſie gründet ſich einzig auf den von allen Erſcheinungen als Thatſache ausgeſprochenen Satz: Jede Elektricität hat gegenüber oder neben ſich, nach den Bedingungen der Dimenſionen, eine entgegengeſetzte Elektricität, wovon beide ſich wechſelſeitig begründen, und in einander beſtehen, ſo daſs eine ohne die andere nicht als exiſtirend gedacht werden kann. Es bleibt vor der Hand unausgemacht, worin das Weſen dieſer Elektricitäten ſelbſt beſtehe; dies können wir nur erſt dann erfahren, wenn ſolchergeſtalt, auf eine unbezweifelte Thatſache gegründet, die Elektricitätslehre ſelbſt in ihrer Phänomenologie erſt vollendet worden iſt. Die vorausgehende hypothetiſche Annahme jenes Weſens verſchlieſst uns mehr oder weniger die richtigern Einſichten in die Wahrheit. Die *Franklin'ſche* Hypotheſe iſt natürlicher, als die *Symmer'ſche*, und ſie bleibt der angeführten Thatſache conſequent getreuer, weil ſie die elektriſchen Vorgänge nach aeroſtatiſchen Grundſätzen betrachtet, während die *Symmer'ſche* durch ihre beiden elektriſchen Materien ſich nicht nothwendig an jene Thatſache anſchlieſst, ſondern oft von dieſen Materien als von abſoluten Dingen ſpricht, wo eine ohne die andere Wirkung ausübt, wie das z. B. bei der Erklärung der *elektriſchen Zurückſtoſsung* der Fall iſt, wobei dann manche Erklärungen bei aller anſcheinenden Beifälligkeit dennoch von der Wahrheit entfernt liegen, mithin die Lehre ſelbſt durch dieſe Vorſtellungsart ihre Vollendung bei

conſequenter Verfahrungsart nicht erhalten kann. Die *Franklin'ſche* verdiente daher den Vorzug vor ihr, obgleich auch ſie den weſentlichen Nachtheil hat, den Elektricitäten die Eigenſchaften einer Flüſſigkeit beizulegen, welches wenigſtens nie erweislich iſt. (9.)

Selbſt der Grundſatz der *Symmer'ſchen* Theorie, daſs gleichartige Elektricitäten ſich zurückſtoſsen, iſt nicht durch Thatſachen unterſtützt, ſondern völlig willkührlich, und in ſo fern der Wiſſenſchaft in ihrem Fortſchreiten nachtheilig. Denn *das Zurückſtoſsen* der gleichartig-elektriſchen Körper iſt nur ſcheinbar, und ein Effect der elektriſchen Anziehung zwiſchen den poſitiv- und negativ-elektriſchen Körpern. In der Natur giebt es nur Anziehung und Nicht-Anziehung; die Zurückſtoſsung als Kraft iſt eine mathematiſche, von *Newton* in Gang gebrachte Idee, die, auf die Elektricität angewendet, mit den Erſcheinungen nur ſcheinbar und oberflächlich übereinſtimmt.

Es ſeyen zwei Körper, z. B. zwei an Fäden befeſtigte Hollundermark-Kügelchen (*A* und *B*, Fig. 2. Taf. 1.) negativ elektriſirt: ſo iſt der Vorgang folgender. Die Negativität der Fläche *a* der Kugel *B* etablirt der Entfernung gemäſs in der Fläche *b* der Kugel *A* die Poſitivität, und eben ſo erzeugt die Negativität dieſer Fläche dieſelbe Poſitivität in der Fläche *a*; es bleibt ſonach, nach der Neutraliſirung mit dieſen entgegengeſetzten Elektricitäten, auf beiden Flächen eine verminderte

Negativität, um ſo mehr vermindert, je näher ſich die Kugeln ſind, ſo daſs in der Berührung, die ſich berührenden Punkte ſelbſt *oE* haben. Die Negativitäten hingegen an der andern Fläche *B* und *A* etabliren ihre correſpondirenden Poſitivitäten in der dort anliegenden Luft. Dieſe poſitive Luftſchichte übt auf die negative Fläche jener Körper, ſo wie dieſe poſitive auf jene negative, Anziehung aus, während auf der andern Seite durch die dortige geringere Tenſion keine gleiche Anziehung vorhanden iſt. Da nun bei jener wechſelſeitigen Anziehung der im Ganzen, oder ſeiner der Anziehung unterworfenen Maſſe nach, leichter bewegliche Körper ſeine Stelle verläſst, ſo entfernen ſich dieſe Körper *vermöge jener auf die Rückſeite wirkenden Ueberwucht der Anziehung* ſo lange, bis die Entfernung der beiden Punkte *a* und *b* von einander ſo groſs wird, daſs die durch ihre gegenſeitige Wirkung auf einander verurſachte Verminderung ihrer Negativität, und das dadurch entſtandene Uebergewicht der Anziehung rückwärts, der Schwere der Kugel ſelbſt im Gewichtswerthe gleich iſt.

Daſs die Kugel bis zu einer Gränze der leicht beweglichere Körper ſey, leichter beweglich, als die Maſſe der anziehenden Luft, beweiſt folgende Betrachtung. Durch die wechſelſeitige Anziehung der Kugelfläche und der durch ſie poſitiv elektriſirten Luft, wird eben dieſe an dieſer Fläche der elektriſchen Tenſion gemäſs angehäuft und ver-

wir uns die Kugel für einen Augenblick unbeweglich vorstellen), zu welcher Verdichtung eben dieselbe Kraft erforderlich ist, als wenn sie bei der Bewegung der Kugel vorwärts durch den Widerstand der Luft entstanden wäre, die Kraft nämlich, durch welche ein solcher Widerstand selbst gemessen wird. Mit eben dieser Kraft muss nun auch die Kugel der Anziehung der Luft widerstehen, wenn jene Luftverdichtung möglich werden, und die Kugel dabei in Ruhe bleiben soll. Sey nun dieser Widerstand, bei sehr geringer Luftanhäufung, also bei dem kleinsten Grade von Elektricität, auch eine noch so unbeträchtliche Gröfse, so übertrifft er doch das Gewicht der Kugel in senkrechter Lage des Fadens, weil dann dieses Gewicht = o ist; es geschieht also hier schon eine Entfernung der Kugeln von einander. Diese Entfernung dauert dann bei der stärkern Elektricität so lange fort, bis die Kraft, mit welcher die Kugel gegenwirken müfste, um die durch die wechselseitige Anziehung bedingte Luftverdichtung auf der einen Fläche möglich zu machen, dem Gewichte der Kugel selbst gleich ist. Sobald demnach die Kugel leicht beweglich ist, so wird ihre Bewegung der wirklichen Luftverdichtung an der einen Fläche substituirt, oder diese Verdichtung kommt nicht in der That zu Stande (in ihrer ganzen Gröfse), weil sie nur durch die gehörige Widerhaltung der Kugel möglich ist, folglich diese

Be-

Bewegung nun ſelbſt an die Stelle jener Verdichtung als elektriſcher Effect tritt.

Die Kugel wird alſo in der That durch die mit ihrer ſtärker elektriſirten Fläche in Berührung ſtehende Luft (unmittelbar, und mittelbar durch die mit dieſer Luftſchichte in Verbindung ſtehende entferntere mit der Kugelfläche gleichartig elektriſirte Luft) *in die Höhe gezogen*, und bleibt, wenn der Stand der Ruhe eintritt, ſo lange dieſelbe Tenſion dauert, in ihr *aufgehängt*.

Iſt aber, in Bezug auf die vorhandene elektriſche Tenſion, der elektriſirte Körper unbeweglich oder ſchwer beweglich: ſo wird der Effect der Luftverdichtung vollſtändig oder zum Theil realiſirt; weil dann die zu dieſer Realiſirung nöthige Gegenwirkung der Kugel in ihrer gröſseren oder geringeren Unbeweglichkeit gegeben iſt. Wenn man ſo in der Nähe eines elektriſirten Conductors einen trockenen Rauch erzeugt, ſo legt ſich dieſer Rauch an dieſen Cylinder an, und zwar um ſo dicker, je näher er der Oberfläche deſſelben iſt.

Da der Widerſtand oder die ihm proportionale Verdichtung der Luft eine ſehr bedeutende Gröſse werden kann, folglich das Uebergewicht der elektriſchen Anziehung auf die eine Fläche eines Körpers ebenfalls, ſo iſt daraus klar, daſs das Gewicht, welches durch dieſe elektriſche Wirkung, die man bisher, nach dem ſcheinbaren Effecte, Zurückſtoſsung nannte, in die Höhe ge-

hoben werden kann, nur in der bestimmten Grösse der elektrischen Spannung selbst ihre Gränze finde; und es ist daher allerdings möglich, dass die ungeheuren Felsstücke, welche ein Vulkan aus seinen Eingeweiden schleudert, durch eben diese Wirkung mit ihrer reissenden Schnelligkeit in die Höhe geworfen werden können, und dass sonach jenes fürchterliche Spiel von derselben Art als das sey, das wir veranstalten, wenn wir auf einem elektrisirten Teller ein Paar Korkkügelchen springen lassen.

14. Alle bei dem Vorgange der elektrometrischen Zurückstossung einfliessende Grösen lassen sich demnach in einer Verhältnisgleichung ausdrücken, oder durch die Formel $\frac{E}{d} = P \sin.\pi$, oder $E = lP \sin.^2\pi$ darstellen, wenn E die Elektricitäts-Intensität, d die Entfernung der Kugeln von einander, oder auch einer einzigen beweglichen Kugel von einer unbeweglichen gleich elektrisirten Fläche, π den Winkel, den die Linie des Fadens mit der senkrechten macht, oder bei zwei Kugeln die Hälfte des Winkels, mit welchem beide divergiren, und l die Länge des Fadens oder die Entfernung vom Aufhängepunkte bis zum Mittelpunkte der Kugel oder zum Schwerpunkte des Ganzen ausdrückt. Denn die Fläche b wirkt, wenn die Entfernung zwischen a und $b = d$, mit $-\frac{E}{d}$ auf die Fläche a, und diese eben so auf jene; die bleibende Elektricität der Fläche a ist also $E - \frac{E}{d}$, daher ist die Ueberwucht der Elek-

tricität der Fläche rückwärts $= E - E + \frac{E}{d} = \frac{E}{d}$. Eben ſo verhält ſich auch die Ueberwucht der dort Statt findenden Anziehung, da dieſe der elektriſchen Intenſität ſelbſt proportional iſt. Daher iſt $\frac{E}{d} = P \, sin.\pi$, oder es tritt ſo bald Ruhe ein, als die Ueberwucht der auf die Rückſeite wirkenden Anziehung dem Gewichte des Körpers ſelbſt gleich iſt. Bei einem und demſelben Elektrometer iſt alſo $E = sin.^2\pi$, oder *die Elektricitätsſtärken verhalten ſich wie das Quadrat des Sinus des elektrometriſchen Winkels.*

Hätten die an den Fäden befeſtigten Kugeln mit dieſen ſelbſt keine Schwere, ſo würden ſie bei jeder elektriſchen Intenſität den Faden zur Horizontallinie anſpannen, oder ſie würden ſich, wären ſie frei, bis in unendliche Entfernungen fliehen müſſen.

Die hier aufgeſtellte Erklärung der Zurückſtoſsung enthält viele ſehr wichtige Folgerungen in ſich, von denen ich nur bei anderer Gelegenheit ſprechen kann *).

II. *Von der Modification des elektriſchen Ladungszuſtandes durch die wechſelſeitige Wirkungsart der Körper.*

15. Ich kehre zum nächſten Gegenſtande dieſer Unterſuchungen zurück. Wenn gleich alle

*) Z. B. eine vollſtändige phyſiſche Erklärung des Mechanismus des Weltbaues. *Prechtl.*

Körper, sowohl die Leiter als Nichtleiter, und folglich alle in ihrem Leitungsvermögen zwischen ihnen liegende Körper auf dieselbe Art die elektrische Ladung erhalten, so finden doch zwischen den Körpern von verschiedenem Leitungsvermögen die wesentlichen Unterschiede Statt, dass sie die elektrischen Effecte um so leichter und vollständiger annehmen, und wieder verlieren, je besser ihr Leitungsvermögen ist, und umgekehrt. Sie müssen sich aus diesem Grunde in ihrer wechselseitigen Berührung anders verhalten, als Körper von gleicher Leitungsfähigkeit. Körper von gleichem Leitungsvermögen assimiliren sich in ihrem elektrischen Zustande, und erscheinen in dieser Hinsicht als ein einziger Körper, indem sich die beiden einander berührenden Elektricitäten in einander neutralisiren, oder mit einander in den Stand der Ruhe kommen. Sind die berührenden Körper aber im Leitungsvermögen ungleich, so hängt der elektrische Zustand von den für dieselbe Statt findenden Bedingungen der Neutralisirung der Elektricitäten ab.

Es sind demnach zur Bestimmung der elektrischen Effecte dieser differenten Körper auf einander vier Fälle zu unterscheiden.

A. *Wenn ein elektrisirter Leiter (Metall) mit einem andern elektrisirten in Berührung kommt.* Berührt ein elektrisirter metallener Cylinder, welcher elektrische Polarität hat, einen andern von gleichen Dimensionen, der dieselbe elektrische

Ladung beſitzt, mit dem entgegengeſetzten Pole, ſo neutraliſiren ſich die entgegengeſetzten Elektricitäten in der Berührung: beide Cylinder verhalten ſich wie ein einziger von derſelben elektriſchen Maſſe geladener (doppelt ſo langer). Der Berührungspunkt bildet den Indifferenzpunkt, und beide Pole zeigen die Elektricität von der halben Intenſität der vorigen. Hier iſt alſo die Hälfte der elektriſchen Effecte durch Neutraliſirung verloren gegangen, (9.)

B. *Wenn ein elektriſch geladener Nichtleiter mit einem andern elektriſirten Nichtleiter in Berührung kommt.* Legt man zwei belegte Glasplatten, von denen jede geladen worden iſt, mit ihren entgegengeſetzt-elektriſchen Flächen auf einander, nachdem man von dieſen vorher die Belegungen abgenommen hat, ſo tritt zwiſchen dieſen Elektricitäten, welche gleichmäſsig der nichtleitenden Fläche inhäriren, keine Neutraliſirung ein, ſondern ſie kommen mit einander in den Stand der Ruhe. (10.) Beide Glasplatten ſtellen nunmehr eine einzige vor, deren Indifferenzſchichte in jenen auf einander liegenden Flächen liegt, und deren Pole dieſelbe elektriſche Tenſion zeigen, als wenn eine Glasplatte von dieſer Dicke mit einer elektriſchen Intenſität, die das arithmetiſche Mittel von der Summe der beiden einzelnen iſt, wäre geladen worden. In den ſich berührenden Nichtleitern oder in ihrem Innern heben ſich alſo die entgegengeſetzten Elektricitä-

Körper Elektricität durch
folglich ngen, sondern die
ihnen ührenden Flächen sind
trisch er durch die Platte hin-
den elektrischen Effecte getre-
gen den Polaritäten der Glasplat-
die orden ist.
ste oder weniger halbleitenden Kör-
be proportionale Mittelverhalten aus
k

ein Leiter (Metall) an beiden Enden
dimension mit entgegengesetzt-elek-
Nicht- oder Halbleitern in Berührung

In diesem Falle tritt, wie wir oben gese-
ben, die Elektricität des Nichtleiters mit
entgegengesetzten, auf dem berührenden
des Metallcylinders angehäuften, in den
Stand der Ruhe, so dafs der Cylinder selbst neu-
tral erscheint, gerade als wenn sich die entgegen-
gesetzten Elektricitäten aufgehoben hätten; wel-
ches jedoch der Fall nicht ist, denn zwischen den
berührenden Enden findet fortdauernd Anziehung
Statt, zum Beweise des Daseyns der dort fort-
dauernden entgegengesetzten Elektricitäten. Hier-
bei wird jedoch vorausgesetzt, dafs der elektri-
sirte Nichtleiter seine Elektricität in sich selbst ha-
be, und dafs sie sich nicht vielmehr auf eine aus-
wärtige stütze. So ist ebenfalls in dem Ladungs-
systeme §. 4. elektrisirte Luft mit den Cylinder-
enden in Berührung, und dennoch hat dieser

elektrische Ladung. Allein hier kann die Elektricität dieser Enden nicht mit der entgegengesetzten der anliegenden Luft in den Stand der Bindung treten, weil diese Elektricität sich vermittelst jener der entgegengesetzten Basis der Luftsäule auf die äussere des elektrisirten Körpers stützt. (10.)

D. *Wenn ein Nicht- oder Halbleiter an beiden Enden seiner Längendimension mit entgegengesetzt-elektrisirten Leitern in Berührung kommt.* In diesem Falle entsteht elektrische Ladung mit scheinbarer Inversion der Polarität; so dass nämlich die positive Zone am positiv-elektrisirten und die negative am negativ-elektrisirten Leiter anliegt. Diese Disposition gründet sich auf die Eigenschaft dieser Körper, dass die entgegengesetzten Elektricitäten mehr oder weniger auf derselben neben einander bestehen können, ohne sich, wie das bei den Leitern der Fall ist, zu neutralisiren. Wenn der positiv-elektrisirte Leiter mit dem einen Ende des Nicht- oder Halbleiters in Berührung tritt, so ist, des relativen Widerstandes wegen, den die Verbreitung des elektrischen Effectes hier antrifft, dessen successive Verbreitung nicht auf dieselbe Art möglich, wie in §. 4., sondern der elektrisirte Leiter erzeugt auf der berührenden Fläche die entgegengesetzte Elektricität, und diese Elektricität wirkt nun auf dieselbe Art, wie in §. 4. auf den übrigen Cylinder von der äusseren, mit diesem nicht in Berührung stehenden,

Elektricität geſchehen iſt. Es iſt dann nur der Unterſchied vorhanden, daſs, bei übrigens hinreichender Stärke der Intenſität, dieſe Verbreitung des elektriſchen Effectes durch den weniger leitenden Raum eine längere Zeit erfordert, als jene durch den beſſer leitenden. Die Reihe der elektriſchen Dispoſitionen für dieſes Ladungsſyſtem iſt demnach folgende:

1. Zone; 2. Zone; 3. Zone; 4. Zone;

$$+E \mid -\tfrac{6}{6};\ +\tfrac{5}{6}-\tfrac{1}{6};\ +\tfrac{4}{6}-\tfrac{2}{6};\ +\tfrac{3}{6}-\tfrac{3}{6};$$

5. Zone; 6. Zone; 7. Zone.

$$+\tfrac{2}{6}-\tfrac{4}{6};\ +\tfrac{1}{6}-\tfrac{5}{6};\ +\tfrac{6}{6} \mid -E.$$

Die in jeder ſehr dünnen Zone befindliche Elektricitäten kommen hier nicht, wie in §. 4., mit einander in Neutraliſirung, indem ſie ſich wechſelſeitig aufheben, ſondern ſie treten mit einander in den Stand der Ruhe, und bleiben neben einander ungemindert (B). Da aber der Stand dieſer Ruhe nur durch Attraction und chemiſche Aenderung zwiſchen den berührenden Flächen ſelbſt bemerkbar iſt, und in dieſer Hinſicht nach aufsen mit der Neutraliſirung gleiche Indifferenz in der Wahrnehmung zeigt: ſo iſt der erkennbare Zuſtand des geladenen Cylinders folgender:

$$+E\ -1;\ +\tfrac{2}{3};\ +\tfrac{1}{3};\ 0;\ -\tfrac{1}{3};\ -\tfrac{2}{3};\ +1\ -E.$$

Die beiden äuſsern Elektricitäten jedes Endes ſind mit einander eben ſo im Stande der Ruhe, wie die übrigen der einzelnen Zonen; nur ſind in dieſen die entgegengeſetzten Elektricitäten ſehr ungleich, in der zweiten Zone z. B. $-\frac{1}{6}$ ge-

gen $+\frac{f}{6}$ u. f. f.; an beiden Polen hingegen sind diese Elektricitäten in ihrer ganzen Stärke gegen einander in Wirkung. Bei einem solchergestalt geladenen Körper haben also die Pole eine umgekehrte Disposition mit jener unter §. 4. Die positive Zone liegt an dem positiven Körper, und erscheint als Fortsetzung seiner Elektricität; die negative Zone liegt an dem negativen Körper, und scheint ebenfalls dessen elektrische Continuität auszumachen.

Sind die auf den Enden des Nichtleiters wirkenden Elektricitäten in ihrer Stärke dem Nichtleitungsvermögen desselben angemessen, so tritt jener Ladungszustand nach seiner ganzen Längendimension ein, wie im vorigen Falle, in längerer oder kürzerer Zeit. Sind die Elektricitäten aber verhältnismäßig schwächer, so treten sie durch die Länge hindurch nicht in Gegensatz, und jene Ladung wird nicht vollbracht. Die elektrischen Effecte verbreiten sich von beiden Seiten mit schnell abnehmender, endlich verschwindender Stärke, ohne sich zu begegnen.

Wir werden in der Folge auf ein Beispiel der genügenden Aufschlüsse treffen, welche man durch diese Einsicht in die wahre Beschaffenheit des elektrischen Ladungszustandes in Bezug auf mancherlei Phänomene erhält. (21.)

16. Was solchergestalt die natürlichen Eigenschaften der Körper in Betreff ihrer Leitungsverschiedenheit bewirken, das kann auch mehr oder

weniger die Verſchiedenheit der Dimenſionen erſetzen. Die Länge vermehrt überhaupt das Nichtleitungsvermögen, wie aus dem Vorigen erſichtlich, bei gleicher elektriſcher Einwirkung. Bei verſchiedener Maſſe der Wirkung kommt auch die Dimenſion in die Dicke in Reaction. Kommen z. B. beide Enden eines ſehr dünnen Metalldrathes mit zwei, deſſen Querſchnitt um ſehr vieles übertreffenden entgegengeſetzt-elektriſirten Metallflächen in Berührung, ſo verhält ſich dieſer Drath gegen jene Metallflächen oder eigentlich gegen die elektriſche Maſſe dieſer Flächen mehr oder weniger als Nichtleiter, indem ſeine Cohäſion gegen dieſe Maſſe in Reaction tritt, mithin jenen Widerſtand erzeugt, der die Nichtleiter charakteriſirt; er tritt augenblicklich in den eigentlichen elektriſchen Ladungszuſtand, bis durch die erfolgende Entladung der oben (12.) erwähnte Zuſtand eintritt. Unmittelbar vor der Entladung befinden ſich alſo bereits an beiden Enden die entgegengeſetzten gleichen Elektricitäten, wie ſie während derſelben in allen Schichten neben einander eintreten.

Es iſt in allen dieſen Fällen nie von beſtimmten Gränzen des Leitungs- und Nichtleitungsvermögens die Rede, ſondern nur von relativen Differenzen deſſelben, ſo daſs bei beſtimmten Elektricitäten ein Körper in Bezug auf den andern als Leiter angeſehen werden kann (Waſſer gegen Glas), der gegen einen andern Nichtleiter iſt

(Waſſer gegen Metall). Selbſt die Metalle ſind in dieſer Hinſicht (für ihre ſehr ſchwachen eigenthümlichen Elektricitäten) gegen einander Leiter und Nichtleiter *).

III. *Von der Function des Waſſers, als geladenen Körpers in der Volta'ſchen Säule.* — Erman's *bipolare Leiter.*

17. Es iſt nach dieſen Erörterungen leicht, den Zuſtand der Elemente der Volta'ſchen Säule mit Klarheit zu beſtimmen. Die Säule iſt ein Sy-

*) Die Metalle ſind in ihrem Leitungsvermögen verſchieden, und zwar im verkehrten Verhältniſſe ihrer galvaniſchen Differenzen. Sind nun mehrere Metalle, z. B. Gold, Zinn und Zink mit einander in dieſer Ordnung in Verbindung, etwa in der Form kleiner, in ihren Enden ſich berührender Cylinder, und ihre Differenzen des Leitungsvermögens verhalten ſich wie 120 : 60 : 1, hierbei voraus geſetzt, es komme ihnen in jener Berührung weiter keine urſprüngliche Elektricität zu, und erhalte nun das Gold dieſe Elektricität = 120; ſo erhalten zwar Zinn und Zink dieſelbe elektriſche Tenſion, aber alle in eigenen Polaritäten, weil dieſe Metalle in Bezug auf einander für dieſe Elektricitätsgrade Nichtleiter ſind. Es würde derſelbe Zuſtand entſtehen, der in der That durch ihre Berührung, wie bekannt, nach dieſem Schema erzeugt wird:

Gold, Zinn, Zink.
− o + − o + − o +

Für jede ſtärkere Elektricität verhält ſich jenes Syſtem leitend: die Polarität bleibt zwar in der geringen Tenſion fort, da aber jene ſtärkere Tenſion die Differenzen ihres Leitungsvermögens überſchreitet, ſo verhalten ſie ſich gegen dieſelbe, wie ein einziges Stück Metall. Daher leitet eine Volta'ſche Säule die ſtärkere Maſchinen-Elektricität, ohne daſs dieſe auf ihre Eigenthümliche Einfluſs hat. *Prechtl.*

ſtem heterogener (in ihrem Leitungsvermögen differenter) elektriſch-geladener Subſtanzen, und es ſind in ihr ſo viel einzelne Polaritäten vorhanden, als dergleichen Subſtanzen. Die Waſſerſchichte oder der mit Waſſer getränkte oder feuchte Körper befindet ſich in ihr zwiſchen den beiden entgegengeſetzt-elektriſchen Metallflächen in demſelben elektriſchen Ladungszuſtande, wie überhaupt jeder Körper, der zwiſchen zwei, mit ihm im Leitungsvermögen poſitiv differenten, entgegengeſetzt-elektrifirten Körpern liegt. (16. D.)

Es wäre daher eigentlich kein Grund vorhanden, dieſes Ladungsvermögen des Waſſers im Kreiſe der Volta'ſchen Säule durch eine beſondere Benennung auszuzeichnen, weil der Zuſtand ſeiner Bipolarität in der Säule kein anderer iſt, als der elektriſche Ladungszuſtand, der allen Nichtleitern in Berührung mit elektriſchen Leitern bei den proportionalen Elektricitätsſtärken zukommt. Selbſt der Umſtand, daſs unter den uns bis jetzt bekannten Körpern das Waſſer und die feuchten Körper (mit Einſchluſs der Säuren u. ſ. f.) jene Ladung allein oder vorzüglich annehmen, ſcheint ihnen jene ausſchlieſsende Benennung nicht ſichern zu dürfen, da die Intenſität der Säulen-Elektricität ſo wenig Gränzen hat, wie irgend eine andere, — da das, was von der elektriſchen Wirkung einer Säule von 200 Plattenpaaren gilt, nicht als allgemeine Säulenwirkung ausgeſagt werden darf, — und da z. B. im Kreiſe einer Säule von

5000 und mehr etwas grofsen (19.) Plattenpaaren nicht nur allein das Waffer, fondern auch alle jene Körper den Ladungszuftand (Bipolarität) zeigen werden, die ihn unter der Wirkung einer ftarken Mafchinen-Elektricität mehr oder weniger annehmen. So vermag fein zugefpitztes Glas den Effect jedes einzelnen Pols eines elektrifirten Syftems von ftarker Intenfität zu leiten, während es zwifchen beiden Polen in denfelben elektrifchen Ladungszuftand tritt. Und fo wird bei jeder Elektricität, welche intenfiv genug ift, in dem Nichtleiter die elektrifche Ladung mit derfelben Schnelligkeit zu bewirken, wie fie durch die fchwache Elektricität im Waffer entfteht, für jeden einzelnen Pol diefer Elektricität jener relative Nichtleiter ein Leiter feyn.

Das Waffer und die fauren Flüffigkeiten ftehen in der Leichtigkeit der Ladungsfähigkeit unmittelbar nach den Metallen; daher treten fie auch bei fehr fchwachen Elektricitäten in diefen Ladungszuftand, und fie leiten daher auch fchon bei fehr fchwacher Intenfität den elektrifchen Effect jedes einzelnen Pols. Berührt z. B. ein pofitiv-elektrifirtes Metall das eine Ende einer Waffersäule, fo gefchieht daffelbe wie in §. 10.: die Negativität der berührenden Waffer fläche tritt mit jener Pofitivität in Ruhe, und die Säule und das andere Ende derfelben zeigt eben jenen pofitiven Effect. Senkt man eine pofitiv-elektrifirte Metallkugel in ein Becken mit Waffer, fo gefchieht

nach Verhältniſs daſſelbe, als wenn ſie in freier Luft hängt: die elektriſche Ladung der Flüſſigkeit verbreitet ſich um dieſelbe in Form einer Atmoſphäre, nach allen Richtungen; und man mag daher die Waſſermaſſe in irgend einem Punkte mit einem andern Metalle in Berührung ſetzen, ſo wird ſich an demſelben dieſer poſitive Effect zeigen. Wird aber das andere Ende jener Waſſerſäule mit der entgegengeſetzten Elektricität in Berührung gebracht, ſo erhält das Waſſer die elektriſche Ladung: deſſen eine Zone iſt Fortſetzung der Poſitivität, die andere jene der Negativität. Zwiſchen beiden liegt der Indifferenzpunkt. Die Verwechſelung der Polarität iſt aber nur ſcheinbar; denn in den Berührungsflächen des Waſſers mit dem elektriſirten Körper liegen die entgegengeſetzten Elektricitäten an einander (15.), und verurſachen dort die elektriſchen Effecte der Anziehung und chemiſchen Aenderung.

18. Dieſe Beſtimmung des wahren elektriſchen Ladungszuſtandes des Waſſers in der Volta'ſchen Säule, mit Beziehung auf die vorhergehenden Grundſätze, ſetzt die Functionen ihrer Elemente und ihre Totalfunctionen ſelbſt in ein helles Licht. Daſs vermittelſt der elektriſchen Ladung der feuchten Zwiſchenſchichte die Spannung mit den Plattenpaaren zunehme, und nur vermittelſt dieſer Ladung zunehmen könne, bedarf keiner Auseinanderſetzung. Iſt in der Verbindung:

Kupfer, Zink, Waſſer, Kupfer, Zink,

das erſte Kupfer mit der Erde in leitender Verbindung, ſo iſt das Schema folgendes:

Kupfer, Zink, Waſſer, Kupfer, Zink.

+— +— +—+—+— +— +,
— +— +

Die am Kupfer anliegende Waſſerfläche etablirt durch ihre durch das + des Zinkes begründete Poſitivität im Kupfer die gleich ſtarke Negativität, welche mit der urſprünglichen durch Reaction des zweiten Zinks etablirten Negativität die doppelte der vorigen macht, ſo daſs nun auch die Poſitivität des zweiten Zinks die doppelte der Poſitivität des erſten iſt, u. ſ. f.

Die kleinſte Säule iſt eine geladene Waſſerſchichte, alſo ihr Schema im geſchloſſenen Zuſtande folgendes:

Kupfer, Zink, Waſſer, Kupfer, Zink.

— +— +—+o—+— +— +

Die umklammerten Zeichen ſind die Elektricitäten, die an einander im Stande der Ruhe ſind. Von jeder Waſſerſchichte iſt die Zone, welche am Zink liegt, poſitiv, die Zone, die an dem Kupfer liegt, negativ; in der Mitte liegt der Indifferenzpunkt. Aber die unmittelbar an der negativen Kupferfläche liegende ſehr dünne Waſſerſchichte iſt poſitiv gegen dieſe Negativität, und die Waſſerfläche an der Zinkfläche negativ gegen ihre Poſitivität: beide entgegengeſetzte an einander befindli-

che Elektricitäten bewirken die elektrischen Effecte, *Anziehung und chemische Aenderung*, nach den Bedingnissen jener berührenden Flächen. Die Anziehung besteht so lange, als der elektrische Zustand besteht: sie ist eigentlich die Anzeige der Fortdauer dieses Zustandes. Mit jeder augenblicklichen chemischen Aenderung hingegen entsteht Neutralisirung der entgegengesetzten Elektricitäten, der Effect der elektrischen Entladung. (12.) So viel also und so oft chemische Aenderungen zwischen jenen Flächen vorgehen, so viel und oft geschehen elektrische Entladungen, und eben darum so oft neue Wiederladungen durch den Effect der heterogenen Metalle. Je leichter folglich bei derselben Intensität der Elektricitäten zwischen der Metallfläche und der Flüssigkeit chemische Aenderungen eintreten können, desto schneller und stärker erfolgen die elektrischen Entladungen sämmtlicher geladenen Wasserschichten successiv in den verschiedenen Punkten ihrer Flächen, und desto gröfser ist die chemische Wirksamkeit der Säule zwischen den Dräthen im Gasapparate. Die Säuren und Salze wirken daher um so besser, je leichter und schneller zwischen ihnen und den Metallen die chemischen Aenderungen vorgehen; und das reine, von Luft und Säure freie Wasser hindert die chemische Wirksamkeit, weil seine Zersetzung bei schwacher elektrischer Tension zu langsam und schwer zwischen den Plattenpaaren erfolgt.

Was

Was zwiſchen jedem Plattenpaare vorgeht, das geſchieht eben ſo zwiſchen den zwei Polardräthen im Gasapparate, da die geſchloſſene Säule in ihren elektriſchen Dispoſitionen einen wahren Kreis vorſtellt, in welchem überall Anfang und Ende iſt. Dieſer Gasapparat iſt eigentlich der Anzeiger der chemiſchen Veränderungen zwiſchen zwei Metall-Plattenpaaren. Zwiſchen dieſen Plattenpaaren wird nur ſo viel Waſſer zerſetzt, als zur Oxygenirung und Hydrogenirung der Stoffe hinreicht; daher erhält man kein Gas, wenn man dieſe Plattenpaare ſelbſt in dem Gasapparat einander gegenüber bringt, ſondern ſie leiden dieſelben Aenderungen, wie in der Säule ſelbſt. Nimmt man aber Flächen von geringern Dimenſionen, ſo wächſt auf ihnen die elektriſche Intenſität, mithin auch die Intenſität der chemiſchen Wirkungen in dem Verhältniſſe jener Verminderung der Oberfläche. Die intenſivſte chemiſche Wirkung durch die Säule erhält man daher an feinen Spitzen bei groſsen Platten.

19. *Zwiſchen den Polardräthen tritt alſo nur ſo viel chemiſche Wirkſamkeit auf, als zwiſchen je zwei Plattenpaaren Maſſe chemiſcher Wirkung vorhanden iſt.* Ueberzieht man die Hälfte der mit dem Waſſer in Berührung ſtehenden Fläche der Zinkplatten in der Säule mit Siegellack, ſo daſs nur die übrige Hälfte der chemiſchen Wirkung ausgeſetzt iſt, ſo tritt die chemiſche Wirkſamkeit auf dieſer bleibenden Fläche mit der dop-

pelten Intenſität derjenigen auf, die vorher auf der Fläche Statt hatte; die Maſſe der Wirkung bleibt daher, beſonders bei nicht ſehr ſtarken Säulen, dieſelbe, daher auch dieſelbe chemiſche Wirkſamkeit zwiſchen den Polen. Man kann daher auch ſtatt der gröſseren Zinkplatten kleinere Zinkſtücke anwenden, aber ohne ſonderliches Erſparniſs an Zinkconſumtion, wie Ritter geglaubt hat; denn an dieſen kleineren Stücken tritt die chemiſche Aenderung mit verhältniſsmäſsig gröſserer Intenſität auf, ihre Oxydation wird daher in dem Maaſse beſchleunigt, und was hierbei an der Oxydationsmaſſe, wegen Mangel an Berührungsfläche, für die das Oxyd wieder auflöſende und dadurch die Oxydation fortwährend erhaltende Säure, wirklich zurückbleibt, geht auch an chemiſcher Wirkſamkeit zwiſchen den Polardräthen verloren. Werden daher die Flächen, die mit dem Waſſer oder der Säure in Berührung kommen, zu klein, daher die Wirkung zu intenſiv, ſo erreicht bald dieſe Fläche das Maximum ihrer chemiſchen Aenderung; und die Maſſe der chemiſchen Wirkung bleibt dann aus dieſer Urſache hinter der Flächenverminderung zurück. Daher hat eine Säule keine chemiſche Wirkſamkeit, in welcher die Metalle die feuchten Leiter nur in Spitzen berühren, da die chemiſchen Wirkungen hier nur Minima ſind. Daher kommt es ferner, daſs beſonders kleinplattige Säulen mit der Vermehrung ihrer Lagen, nach Hrn. Rit-

ter's Unterſuchungen, bald ein Maximum ihrer chemiſchen Wirkſamkeit erreichen, über welches hinaus eben dieſe wieder abnimmt. Sind die Platten aber groſs, ſo daſs ihr Durchmeſſer zu der Höhe der Säule ein beſtimmtes Verhältniſs behält, ſo läſst ſich das Maximum der chemiſchen Wirkſamkeit ſo weit hinausſchieben, als man will.

20. Demnach iſt eine Volta'ſche Säule, welche chemiſche Wirkſamkeit zwiſchen ihren Polen haben ſoll, ohne daſs chemiſche Wirkungen zwiſchen ihren Plattenpaaren vorhanden ſind, eine Unmöglichkeit, und dieſe Forderung enthält einen phyſiſchen Widerſpruch. Da jedoch die elektriſche Tenſion von der chemiſchen Wirkung ſelbſt unabhängig iſt, indem dieſe ſowohl als die Anziehung bei relativer chemiſcher Unveränderlichkeit, deren Effecte ſind: ſo kann, wenn es bloſs auf Erhaltung elektriſcher Tenſion angeſehen iſt, jeder Körper ſtatt der Waſſerſchichten gebraucht werden, der durch die vorhandene elektriſche Tenſion ladungsfähig iſt, ohne durch dieſelbe chemiſche Aenderungen zu erleiden. Auch trockene Luft wäre für ſolche, nur elektriſche Tenſion zeigende Säulen (mit attractiver Wirkſamkeit ohne chemiſche) tauglich, wäre ſie für die ſchwache Elektricität weniger Plattenpaare nicht zu ſchwer ladungsfähig. Denn wenn nach Volta's Beſtimmung die Schlagweite einer Säule von 60 Plattenpaaren nur $\frac{1}{140}$ Linie beträgt, ſo iſt jene eines einzigen Plattenpaares $= \frac{1}{8400}$ einer Linie,

welche geringe Entfernung wir vom Zuſtande der Berührung nicht unterſcheiden können; oder wäre das, ſo wären wir kaum im Stande, zwei Metallplatten in jener Entfernung ohne eintretende Berührung aus einander zu halten, da dies unter andern auch eine ſehr vollkommene Ebenung der Platten ſelbſt erfordern würde. Aber bei ſehr groſsen Säulen würden endlich ohne Zweifel ſtatt der feuchten Schichten höchſt dünne Luftſchichten anwendbar ſeyn, um dadurch fernere Erhöhung des attractiven elektriſchen Effectes zu erhalten. (Z. B. bei einer Säule von 4200 Plattenpaaren würden die nachfolgenden Plattenpaare durch Luftſchichten von $\frac{1}{2}$ Linie Dicke ſtatt der feuchten Schichten getrennt werden können.)

21. Die vorher erwieſene Beſchaffenheit des elektriſchen Ladungszuſtandes des Waſſers zwiſchen den Plattenpaaren oder den Polardräthen der elektriſchen Säule, giebt uns vollſtändigen Aufſchluſs über die Art der chemiſchen Aenderung ſelbſt, die vermöge der entgegengeſetzten Elektricitäten an den Berührungsflächen des Metalls und des Waſſers vorgeht, und nur vermöge derſelben vorgehen kann, da chemiſche Aenderung durch bloſse poſitive oder negative Tenſion ſo wenig denkbar iſt, wie die Anziehung. Die mit der poſitiven Drathfläche in Berührung ſtehende Waſſerfläche iſt nämlich negativ im Gegenſatze von jener Poſitivität. Durch dieſe Poſitivität iſt die Anziehung des Drathes zum Oxygen erhöht, und in dem-

ſelben Grade die Tendenz der negativen Waſſerfläche zur Desoxydirung. Das Oxygen, das ſich alſo durch dieſe zwiefache Tendenz vom Hydrogen trennt, begiebt ſich an die Fläche des Drathes, und oxydirt dort, oder entweicht, wenn die wahre Oxydirbarkeit des Metalls unter der vorhandenen elektriſchen Tenſion, ſeiner durch dieſe Tenſion begründeten Anziehung zum Oxygen nicht entſpricht, als Gas; das negative Hydrogen hingegen wird von den unmittelbar anliegenden poſitiven Waſſerſchichten angezogen, und zwar ſo lange, als dieſe Poſitivität und mit ihr die Anziehung dauert, nämlich bis es in den Indifferenzpunkt gelangt. Am negativen Drathende liegt die poſitive Waſſerſchichte an: der elektriſchen Tenſion proportional kommt dem negativen Metalle Tendenz zur Hydrogenirung, und der poſitiven Waſſerfläche Tendenz zur Deshydrogenirung (gleicher Effect mit der Oxydirung in der Relation dieſes Gegenſatzes) zu; durch dieſe zweiſeitige Tendenz trennt ſich das Hydrogen vom Oxygen, ſucht die (in der vorhandenen elektriſchen Tenſion bedingte) Hydrogenirbarkeit des Metalles zu befriedigen, oder erſcheint als Gas, wenn dieſe Hydrogenirbarkeit der durch die elektriſche Tenſion erzeugten Anziehung zum Hydrogen nicht entſpricht; das gegen daſſelbe poſitive Oxygen hingegen wird unmittelbar von den der vorigen Waſſerfläche anliegenden negativen Waſſerſchichten angezogen (auf ähnliche Art, wie oben die Zurückſtoſsung der

gleich elektrischen Kugeln vor sich ging), und zwar so lange, als diese Positivität und mit ihr die Anziehung dauert, nämlich bis es in den Indifferenzpunkt gelangt. Hier begegnet es gleichzeitig dem durch gleiche Kräfte sollicitirten Hydrogen, und verbindet sich mit ihm zu Wasser. Es wird also in diesem Punkte gerade die Hälfte des Wassers wieder zusammengesetzt, welches an beiden Polen zersetzt worden ist. *Am negativen Pole entbindet sich also nur allein der Wasserstoff, welcher dem dort zersetzten Wasser gehörte; am positiven entbindet sich nur allein der Sauerstoff, welcher dem dort zersetzten Wasser zukam.* Solchergestalt fallen die geheimnisvollen *Ueberführungen* der Stoffe von einem Pole bis zum andern, wie sie Hr. Davy angenommen hatte, als überflüssig aus der Theorie, und wir sehen nach dieser Erklärung hier keinen andern Vorgang, als der den Gründen der übrigen elektrischen Erscheinungen entspricht. Eben dasselbe findet bei allen übrigen Zersetzungen Statt; die Hälfte des an beiden Polen Zersetzten wird im Indifferenzpunkte immer wieder zusammengesetzt. Daher entsteht die bei schnellen Zersetzungen sehr beträchtliche Wärme im Gasapparate der Volta'schen Säule, die bei Gleichheit der positiven und negativen Leitungen in ihrer Mitte, als der Umgebung jenes Punktes, am stärksten ist.

Ich will dazu nur ein Beispiel mit der schwefelsauren Kali-Auflösung anführen. Wenn Kali

mit Schwefelſäure in Berührung kommt, wobei das Kali poſitiv und die Säure negativ iſt, jenes ſonach Tendenz zur Oxydirung, dieſe Tendenz zur Desoxydirung erhält, ſo neutraliſiren ſich dieſe Elektricitäten durch die chemiſche Aenderung (12.), indem jene Tendenzen ſich wechſelſeitig befriedigen. Die Säure tritt Oxygen an das Kali ab, und ſolchergeſtalt verändert, aſſimilirt durch Aufhebung der elektriſchen Differenzen, treten beide Stoffe mit einander in Verbindung. In dieſer iſt alſo das Kali im oxydirten, die Säure im desoxydirten Zuſtande eingegangen. Befindet ſich nun dieſe im neutralen Waſſer gelöſete Verbindung in der Wirkung der Säule am poſitiven Drathe, ſo iſt die dieſem unmittelbar anliegende Schichte dieſer Flüſſigkeit negativ (15.); ihr kommt Tendenz zur Desoxydirung zu, während das berührende Metall Tendenz zur Oxydirung äuſsert. In der ſchwefelſauren Kali-Verbindung afficirt die Tendenz zur Desoxydirung zunächſt das (oxydirte) Kali, während in dieſem Augenblicke die desoxydirte Schwefelſäure mit ihm als poſitiv in Gegenſatz tritt, und Tendenz zur Oxydirung erhält. Das Oxygen tritt alſo durch dieſes beiderſeitige Streben vom Kali wieder an die Säure zurück, wodurch beide Stoffe wieder in ihrer natürlichen Form erſcheinen, und ſohin ihre zeitherige Verbindung aufgehoben iſt. Die Säure bleibt unter ihrer poſitiven Tenſion, zur Befriedigung ihrer Oxygenirung, in der Gegend des po-

fitiven Drathes; das negative Kali hingegen wird von den unmittelbar anliegenden Schichten der poſitiven Zone angezogen und in den Indifferenzpunkt gebracht.

Das Entgegengeſetzte geſchieht am negativen Pole. Die Schichte der Flüſſigkeit an dieſer Metallfläche iſt poſitiv, und ſie erhält Tendenz zur Oxydirung, welche zunächſt die (desoxydirte) Säure afficirt, während das Kali gegen ſie negativ mit Tendenz zur Desoxydirung auftritt, wodurch die Säure ihr Oxygen von dem Kali zurück nimmt, und die Trennung erfolgt. Das Kali bleibt, zur Befriedigung ſeiner Tendenz zur Hydrogenirung, in der Gegend des negativen Drathes; die poſitive Säure hingegen wird durch die Anziehung von den unmittelbar anliegenden Schichten der negativen Zone in den Indifferenzpunkt gebracht, wo ſie ſich mit dem dorthin geführten Kali neuerdings vereinigt. So tritt alſo zuletzt *alles Kali* am negativen und *alle Säure* am poſitiven Pole auf, *ohne daſs irgend eine Hinüberführung eines dieſer Stoffe von einem Pole zum andern vorgegangen wäre.*

22. Dieſe chemiſchen Veränderungen in der Säule (ſowohl zwiſchen den Polardräthen, als zwiſchen den Plattenpaaren ſelbſt) gehen daher nur allein in den Berührungsflächen des Metalls und des Waſſers vor ſich, weil hier die entgegengeſetzten Elektricitäten in voller Stärke an einander liegen (15). In der nächſtfolgenden Waſſerſchichte ſteht der Poſitivität (z. B. am poſitiven Pole) nur

eine sehr geringe Negativität entgegen (in dem obigen Schema z. B. $+\frac{\varepsilon}{\delta} - \frac{\varepsilon}{\delta}$), da der an einander liegenden Schichten unzählig viele angenommen werden müssen: es kann daher in dieser nächsten Schichte keine, mit jener vergleichbare, chemische Aenderung mehr vorgehen, sondern nur dann, wenn sie nach den ersten, durch die vorgegangene chemische Aenderung bewirkten Entladungen in die unmittelbare Berührung des Metalles tritt.

Da jeder einzelne, z. B. positive Pol, wenn seine Elektricität intensiv genug ist, sich gegenüber eine gleiche Negativität etablirt, und solchergestalt elektrische Ladung bewirkt (5.), so kann die Wasserzersetzung auch durch jeden einzelnen Pol für sich bewirkt werden, so bald die Säule stark genug ist; so stark nämlich, dass jeder ihrer Pole eine beträchtliche Schlagweite durch die Luft hat, z. B. bei 3 bis 4000 gröseren Plattenpaaren. Es wird hier nämlich, wenn der Pol positiv ist, sich an diesem das Sauerstoffgas entbinden, während der Wasserstoff von der durchaus geladenen Wassersäule (17.) an das jenseitige Ende des Gefäses geführt wird, und an dessen Wänden, als negativen Flächen, als Gas auftritt, oder wenn die Wassermasse verhältnismäsig gegen die Action gros ist, ganz verschwindet, indem er sich auf dieselbe Art dem Wasser aneignet, wie es vom Sauerstoff geschieht *).

*) Wenn also auch bei einer so mächtigen Säule diese iso-

23. Bewerkſtelligt ein Metall die Verbindung zwiſchen beiden Polen, ſo findet in demſelben, wie wir geſehen haben, dieſer elektriſche Ladungszuſtand des Waſſers nicht Statt, ſondern es tritt in denſelben Zuſtand, in welchem ſich die geſchloſſene Säule ſelbſt befindet (12.); in allen Querſchnitten deſſelben liegen die entgegengeſetzten Elektricitäten an einander in derſelben Stärke, in welcher ſie ſich in den Berührungsflächen der Pole ſelbſt befinden. Es findet alſo hier nicht mehr bloſs, wie vorher, der elektriſche Effect in den Berührungsflächen mit dieſen Polen ſelbſt Statt, ſondern er iſt in derſelben Stärke in allen Querſchnitten die ganze Länge hindurch vorhanden. Wenn es hier noch der Erfahrung bedarf, ſo beweiſet dieſes das ſtarke Zuſammenhängen zweier Drathenden, beſonders bei verhältniſsmäſsig groſsen Platten. Wäre der Drath in allen ſeinen Querſchnitten trennbar, ſo würde jenes Zuſammenhängen eben ſo in allen dieſen Querſchnitten bemerkbar ſeyn, und es mithin dieſelben auf einander liegenden Elektricitäten, in ihrem attractiven Effecte, in allen dieſen Querſchnitten zeigen. Dieſe während der Entladung in allen berührenden Punkten Statt findende Anziehung (Cohä-

lirten Entbindungen von Sauerſtoffgas oder Waſſerſtoffgas zu Stande gebracht werden, ſo kann doch das keinesweges zum Beweiſe dienen, daſs das Waſſer ein einfacher Körper ſey, deſſen Subſtanz nur durch die verſchiedenen Elektricitäten jene verſchiedenen Formen annähme. *Pr.*

sions-Vergrößerung) ist dann auch der Grund, warum sich Metalldräthe durch starke Entladungsschläge *verkürzen*; indem ihre Theile durch jene Anziehung in stärkere Cohäsion nach der Längendimension treten. Ist die Intensität der elektrischen Pole so stark, dass der attractive Effect der entgegengesetzten Elektricitäten selbst, für diese Metalle, in den chemischen übergehen kann: so entsteht chemische Aenderung derselben in allen Querschnitten, und es erfolgt Zerstäubung, Oxydirung oder Schmelzung.

Wird das Wasser einer so starken Elektricität ausgesetzt, dass es für sie Leiter oder beinahe Leiter wird, und es daher in der Entladung denselben Zustand, wie das Metall, annimmt, indem nun nicht mehr die ganzen Elektricitäten in den Berührungsflächen mit dem elektrisirten Metalle allein, sondern in allen Querschnitten der geladenen Längendimension hindurch Statt finden (oder bei weniger Stärke doch bis auf eine beträchtliche Entfernung von beiden Polen hinweg), so treten die chemischen Aenderungen in allen diesen Querschnitten auf einmahl ein. Daher zerschmettert ein Entladungsschlag durch Wasser die stärksten Glasröhren, da nämlich die zwischen den Dräthen geladene Wassersäule plötzlich in Gas verwandelt wird *), welches sich oft dabei ent-

*) Bei schwächeren Entladungsschlägen findet noch eine andere Ursache Statt, — nämlich die schnelle Oscillationsbewegung des Wassers. S. die oben angeführten Bemerk. zu Avogadros Abhandlung. *Pr.*

zündet, und Licht und Hitze erzeugt. Eine Säule, ſo ſtark, daſs auch für ihre Pole dieſe erhöhete Leitung des Waſſers eintritt, daſs ſich bei der Entladung die elektriſchen Gegenſätze in demſelben, wie im Metalle, in allen Querſchnitten ſeiner Länge gleich ſtark etabliren — welches beiläufig bei einer groſsplattigen Säule von 5500 bis 6000 Plattenpaaren geſchehen würde — wäre daher nicht mehr mit Waſſer zu erbauen möglich; bei ihrer Schlieſsung würde die Oxydation der Platten augenblicklich im Maximum vorgehen, und daher die im erſten Augenblicke höchſt intenſive chemiſche Wirkung in einer höchſt kurzen Zeit verloſchen ſeyn.

IV. *Von der Dispoſition des elektriſchen Effectes bei ungleicher Leitung zwiſchen den elektriſchen Polen.*

24. In den im Vorigen erörterten Fällen der totalen und partiellen Schlieſsung der Pole der elektriſchen Säule, — erſtere vermittelſt eines vollkommenen Leiters, der dabei in den Entladungszuſtand (12.), letztere durch einen unvollkommenen Leiter, der dabei in den Ladungszuſtand (11.) tritt, — iſt immer nur von einer Continuität eines und deſſelben Körpers zwiſchen beiden Polen, oder von jenen Schlieſsungen unter der Vorausſetzung die Rede geweſen, daſs dieſem ſchlieſsenden Körper völlige Gleichheit des Leitungsvermögens in allen ſeinen Querſchnitten zukomme. Es

bedarf in dieſer Hinſicht nur eines Blickes auf die angeführte Conſtruction oder die gegebenen Zahlenreihen, um ſich zu überzeugen, daſs eben nur dieſe Gleichheit der Leitung zwiſchen beiden Polen die Regelmäſsigkeit jenes Zuſtandes begründe, und die Geſetze, die ihm zu Grunde liegen. Iſt daher die Leitung zwiſchen beiden Polen ungleich, oder hat der dieſe Pole verbindende Körper an beiden den reſpectiven Polen anliegenden Zonen ein verſchiedenes Leitungsvermögen, ſo wird keinesweges die vorige Dispoſition des elektriſchen Effectes, mithin auch keine Schlieſsung der Pole der Säule eintreten können, wenn auch übrigens die Differenzen jenes Leitungsvermögens ſo gering ſind, daſs ſie gegen jeden einzelnen Pol ein beiläufig gleiches Verhalten zu haben ſcheinen. Denn wirken auf zwei im Leitungsvermögen ſolchergeſtalt differente Körper, daſs ein jeder für jeden einzelnen Pol noch Leiter oder ladungsfähig iſt, ſo transferirt der eine Körper den elektriſchen Effect nach aufsen in einer Zeit, in welcher der andere Körper denſelben nicht nach aufsen transferirt, oder vermittelſt des einen Körpers zeigt ſich der elektriſche Effect durch einen Raum in derſelben Zeit, in welchem der andere noch nicht ſichtbar iſt. In Fig. 3. Taf. I. verhalte ſich das Leitungsvermögen des Körpers, welcher an dem Pole *A* anliegt, zum Leitungsvermögen desjenigen, mit ihm eine Continuität bildenden, welcher *B* berührt, wie *Ai* zu *Bi* (die Räu-

me, durch welche ſie in derſelben Zeit die elektriſchen Effecte fortpflanzen), und die gleichen Elektricitäten beider Pole ſeyen *CE* und *DF*; ſo drückt *CEiDF* den elektriſchen Zuſtand dieſer in ihrer Berührung die beiden Pole verbindenden Körper aus. Es findet hier ſonach keine elektriſche Ladung Statt, da kein Indifferenzpunkt vorhanden ſeyn kann, ſondern in dem Punkte *i* begegnen ſich die beiderſeitigen dem reſpectiven Leitungsvermögen proportionalen Effecte mit ungleichen Elektricitäten. Wäre das Leitungsvermögen des den Pol *B* berührenden Körpers unendlich geringer als jenes des mit dem Pole *A* in Verbindung ſtehenden, oder *Bi* unendlich klein gegen *Ai*, ſo fällt der Punkt *i* in den jenſeitigen Pol *B* ſelbſt, oder es findet hier eine *abſolute Iſolirung* dieſes Poles Statt, ſo daſs der Effect des Pols *A* ſich auf die oben erörterte Art und Dispoſition über die ganze Continuität *AB* verbreitet.

25. Aber ohne daſs dieſe abſolute Iſolirung vorhanden ſey, iſt es auch möglich, daſs der Punkt *i* in den Punkt *B* falle, wenn nämlich die Differenz des Leitungsvermögens jener beiden Körper auf die Stärke der wirkenden Elektricitäten ſelbſt bezogen wird. Denn ſo bald das Leitungsvermögen des Körpers am Pole *B* in dem Verhältniſſe der vorhandenen elektriſchen Tenſion geringer iſt, als jenes am Pole *A*, ſo iſt es daſſelbe, als wäre bei einer gleichen Leitung zwiſchen den Polen am Pole *B* eine gegen *A* unend-

lich geringe Elektricität vorhanden, wobei dann der bei der gleichen Leitung vorhandene Indifferenzpunkt in den Pol *B* selbst fällt (7). Jener Körper an *B* ist nämlich sodann für die vorhandene elektrische Tension in Bezug auf den mitwirkenden, besser leitenden, an *A* anliegenden Körper isolirend, aber nur in sofern, als seine negative Differenz vom Leitungsvermögen des andern Körpers, der elektrischen Tension, die auf ihn wirkt, selbst verhältnissmässig gleich ist, während der andere Körper durch die positive Differenz seines Leitungsvermögens den Effect nach seiner Art übernimmt, der jenem zugekommen wäre. Es ist hier also eine *relative Isolirung* von Seiten des im Leitungsvermögen negativ differenten Körpers an *B* vorhanden, während sich der elektrische Effect des andern Pols *A* bis an den jenseitigen Pol *B* erstreckt.

Diese Unterscheidung der relativen Isolirung durch die Ungleichheit der Leitung zwischen den Polen, die ich hier mit Einschluss der folgenden Erörterungen als eine neue Erweiterung der Elektricitätslehre aufstelle, begründet unter andern eine neue Kategorie der elektrischen Phänomene; jene der *unipolaren* Leitungen.

26. Wir müssen zur näheren Ausführung des so eben Gesagten drei Fälle unterscheiden, die zugleich das Ganze deutlicher darstellen werden.

1. *Wenn die Differenz beider, die Pole verbindenden, Körper in ihrem Leitungsvermögen*

verhältnifsmäfsig geringer ift, als die elektrifche Tenfion. In diefem Falle findet keine elektrifche Ladung Statt, wie die vorige zunächft in diefen Fall gehörige Conftruction zeigte; aber auch keine vollftändig relative Ifolirung, weil der elektrifchen Tenfion noch Uebergewicht über die negative Differenz im Leitungsvermögen des einen Körpers bleibt, mit welchem Uebergewichte fie zur weitern Verbreitung ihres Polareffectes wirkt; fondern der eine Effect ift nur weiter verbreitet, als der andere. Die Längendimenfion der Leiter fey in gleiche Zonen, z. B. 7, getheilt; der befsere Leiter pflanze in derfelben Zeit den elektrifchen Effect feines Pols durch 5 Zonen fort, in welcher ihn der fchlechtere nur durch zwei transferirt; die verhältnifsmäfsige Tenfion der elektrifchen Pole fey $= 1$, fo ift das Leitungsvermögen des fchlechteren Leiters $= \frac{2}{7}$, jenes des befsferen $= \frac{5}{7}$, und die Differenz $= \frac{3}{7}$, welche daher negativ dem fchlechteren Leiter zukommt. Die diefer Differenz correfpondirende äufsere Elektricität wird von dem fchlechteren Leiter in Bezug auf den befsferen gleichfam aufgehoben; es bleibt alfo Uebergewicht der elektrifchen Tenfion $= \frac{4}{7}$, welche Elektricität in der erften Zone etablirt wird. Diefe wirkt auf die zweite ihr zugehörige Zone mit ihrer Hälfte, und diefe Stärke der zweiten Zone $= + \frac{2}{7} = + \frac{10}{35}$ wirkt dann gegen die übrigen Zonen. Der negative den Zonen $7 - 3$ gehörige Effect wirkt in der dritten

ten Zone mit der Elektricität $= -\frac{1}{5} = -\frac{2}{10}$, folglich mit $-\frac{1}{10}$ in der zweiten Zone. Folgende Reihe ſtellt das Schema dieſer elektriſchen Dispoſitionen vor:

1. Zone.	2. Zone.	3. Zone.	4. Zone.
$+1 \mid +\frac{4}{7}$	$+\frac{2}{7} - \frac{1}{10}$	$+\frac{8}{35} - \frac{1}{5}$	$+\frac{6}{35} - \frac{2}{5}$
5. Zone.	6. Zone.	7. Zone.	
$+\frac{4}{35} - \frac{3}{5}$	$+\frac{2}{35} - \frac{4}{5}$	$-\frac{6}{5} \mid -1.$	

oder:

$$+\frac{40}{70}; +\frac{13}{70}; +\frac{1}{70}; -\frac{16}{70}; -\frac{34}{70}; -\frac{52}{70}; -\frac{70}{70}.$$

Wäre jeder der hier in Verbindung ſtehenden Körper einzeln in der Leitung, ſo würde ſein Ladungszuſtand durch die obige Reihe (15. *D.*) ausgedrückt werden. Hier fehlt der Indifferenzpunkt; die beiderſeitigen Elektricitäten begegnen ſich mit ungleichen Effecten, die keine Indifferenz bewirken, und der Effect des poſitiven Pols, an welchem der ſchlechtere Leiter liegt, iſt durch drei Zonen, jener des negativen Pols hingegen, an dem der beſſere Leiter liegt, der übrigens jenem in der Länge für gleich angenommen wird, durch vier Zonen verbreitet. Je geringer, bei gleicher elektriſcher Tenſion, die negative Differenz des einen Leiters von dem andern iſt, deſto gröſſer wird der Raum, auf den er den Effect ſeines Pols verbreitet; ſo daſs er ſich immer mehr der Gröſse der Verbreitung des jenſeitigen Effects nähert, und endlich dieſe Gröſse erreicht, wenn das Leitungsvermögen beider Körper gleich wird, wo

dann der elektrische Ladungszustand (Bipolarität) eintritt.

Setzen wir nämlich, bei gleicher elektrischer Tension (= 1) der Pole, vergrösere sich stets das Nichtleitungsvermögen des einen am positiven Pol anliegenden Körpers gegen das des andern, welches dadurch vorgestellt wird, dass man die Verbindung in mehrere Zonen eintheilt, wovon dem schlechtern Leiter constant die Zonen 1 und 2, dem bessern aber alle übrigen zugehören, so ist

bei der Anzahl der Zonen = 5, 7, 9, 11, 13, 15 ....
die Differenz d. Leitungsvermögens = 0, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{11}$, $\frac{1}{13}$ ....
und die Elektricität der 1. Zone = 1, $\frac{3}{5}$, $\frac{4}{7}$, $\frac{5}{9}$, $\frac{6}{11}$, $\frac{7}{13}$, $\frac{8}{15}$ ....

Die Elektricität der 1. Zone, und dadurch die Verbreitung ihres Effects, wird also stets um so geringer, je grösser die Differenz des Leitungsvermögens der heterogenen Leiter ist; so dass, wenn jene Differenz = 1 wird (der elektrischen Tension verhältnismässig gleich), die Elektricität der ersten Zone selbst = 0 ist. Umgekehrt wird die Elektricität der ersten Zone, folglich die Verbreitung ihres Effectes, um so grösser, je geringer die Differenz des Leitungsvermögens ist, so dass die Elektricität der ersten Zone = 1, mithin die Verbreitung ihres Effectes jener des entgegengesetzten Poles gleich würde, wenn die Differenz des Leitungsvermögens = 0 wäre.

Je stärker im Gegentheil, bei gleicher Differenz des Leitungsvermögens der Körper, die elektrische Tension wirkt, desto grösser bleibt auch

das Uebergewicht dieſer Tenſion über die negative Differenz des einen Leiters; deſto mehr wirkt es daher zur Verbreitung ſeines Polareffects, welche Verbreitung ſich beſtändig dem Bruche $\frac{1}{2}$ nähert; ſo daſs endlich bei einer elektriſchen Tenſion der Pole, welche die Differenz des Leitungsvermögens der Zwiſchenkörper bei weitem übertrifft, derſelbe elektriſche Ladungszuſtand (Bipolarität) eintritt. Denn je gröſser die elektriſche Tenſion wird, deſto mehr verſchwindet die Differenz der Elektricitäten der Zone 1 und 7; deſto weniger differiren in Bezug auf dieſe gröſsern Elektricitäten auch jene der vierten Zone, bis ſie endlich beinahe gleich werden, und den Indifferenzpunkt, ſonach elektriſche Ladung, bilden. In der vorigen Reihe z. B. iſt bei der Tenſion $= 1$ die Differenz der Elektricitäten der äuſsern Zonen $= \frac{3}{7}$, welches $\frac{3}{4}$ von der Elektricität der erſten Zone iſt; iſt aber die Tenſion $= 10$, folglich die Elektricität der erſten Zone $= \frac{67}{7}$, ſo iſt dieſelbe Differenz $\frac{3}{7}$ nun nur noch $= \frac{3}{67}$ von der Elektricität der erſten Zone u. ſ. w., ſo daſs bei einer ſtarken elektriſchen Tenſion beide elektriſche Pole gleich ſtark erſcheinen, und ſonach nach dem Schema §. 4. der Ladungszuſtand eintritt.

II. *Wenn die Differenz beider Körper in ihrem Leitungsvermögen der elektriſchen Tenſion verhältniſsmäſsig gleich iſt.* In dieſem Falle findet eben ſo wenig eine elektriſche Ladung oder Schlieſsung der Pole Statt, ſondern der im Leitungsvermögen negativ-differente Körper tritt für

ſeinen Pol mit vollſtändig relativer Iſolirung auf, während der Effect des Pols, an welchem der poſitiv-differente Leiter liegt, über die ganze Zwiſchenverbindung von dieſem Pole bis zum entgegengeſetzten verbreitet iſt. Es ſeyen z. B. die elektriſche Tenſion = 1, die Differenz des Leitungsvermögens eben ſo = 1, die aus den beiden differenten Körpern beſtehende Leitung beſtehe aus zwei gleichen Zonen (gleichviel, wie viel oder wie wenig übrigens jedem einzelnen Körper von dieſer Längendimenſion zugehöre, da der hier eintretende Effect nur einzig und allein von der Berührung der Enden dieſes differenten Körpers mit den reſpectiven Polen und unter ſich abhängt, durch welche Berührungen die hier eintretenden Relationen beſtimmt werden); ſo wird der Effect des Pols mit dem Körper, deſſen Leitungsvermögen ſich zu dem des andern wie 2 : 1 verhält, ſich auf jene beiden Zonen verbreiten, während der ſchlechtere Leiter den Effect ſeines reſpectiven Pols relativ aufhebt, indem er bei der Gleichheit der entgegenſtehenden Kräfte ſeiner Verbreitung gerade den gleichen Widerſtand entgegenſetzt. Nach folgendem Schema:

1. Zone.	2. Zone.	3. Zone.	4. Zone.
$-E$ | 0	; $+\frac{1}{3}$	; $+\frac{2}{3}$	; $+\frac{3}{3}$ | $+E$.

III. *Wenn endlich die elektriſche Tenſion verhältniſsmäſsig geringer iſt, als die Differenz des Leitungsvermögens der verbindenden Körper.* In dieſem Falle iſt keine Schlieſsung vorhanden, aber

auch keine relative Isolirung, sondern die Isolirung durch den schlechtern Leiter elidirt nicht nur durch seine negative Differenz die Kraft seines berührenden Pols, sondern auch zum Theil oder ganz den Effect des bessern Leiters auf ihn; sein Zustand bleibt daher seiner ganzen Länge nach indifferent, während der berührende bessere Leiter den Effect seines Pols in seiner ganzen Länge zeigt. Der schlechtere Leiter wird hierbei immer noch einzeln zwischen beiden Polen ladungsfähig bleiben, obgleich immer schwerer, je mehr sich das Verhältniss der elektrischen Tension zur Differenz des Leitungsvermögens der metallischen Polarstücke von jener des schlechtern Leiters dem Verhältnisse 1:2 nähert. Sobald dieses Verhältniss eintritt, so isolirt dieser schlechtere Leiter auch einzeln zwischen beiden Polen absolut, da er sodann den Effect des einen Pols eben so gut aufhebt, als jenen des andern; indem diese Elektricitäten auf seinen berührenden Flächen in den Stand der Ruhe gebracht werden, während seine ganze übrige Länge indifferent ist. Wird die Elektricität für denselben Körper stärker, so hört diese vollständige absolute Isolirung wieder auf, indem sich die elektrischen Effecte von den Enden aus weiter fortpflanzen, so dass der Körper endlich bei gehörig starker Elektricität wieder ladungsfähig wird.

Solchergestalt ist das gradative Leitungsvermögen der Körper durch die Elektricitätsstärke selbst bedingt, und man ist hierbei im Stande,

die letztern Gründe dieſer Bedingung einzuſehen. Für jeden Körper giebt es eine Elektricität, bei welcher er leitet (den elektriſchen Ladungseffect augenblicklich verbreitet); eine andere, bei welcher er in Verbindung mit andern Körpern mehr oder weniger vollſtändig relativ iſolirt (unipolar leitet), folglich unter Umſtänden die eigentliche elektriſche Ladung (Bipolarität) annimmt; eine andere, für welche er, in Verbindung mit beſſern Leitern zwiſchen elektriſirten Metallen, abſolut iſolirt; und endlich wieder eine andere, bei welcher er für ſich zwiſchen den elektriſirten Metallen iſolirend iſt.

27. Wir können ſonach folgende *Regel* feſtſetzen. „Wenn zwei elektriſche Pole (entweder die Pole der Säule, oder zwei im Gegenſatze ſtehende Elektricitäten überhaupt) durch ein Syſtem einander berührender, in ihrem Leitungsvermögen differenter und dergeſtalt geordneter Körper, daſs die Maxima ihrer Differenzen an beiden Enden liegen, mittelſt dieſer Enden in Verbindung geſetzt werden — ſo tritt keine Schlieſsung der Pole ein, und die elektriſche Dispoſition jenes Syſtems iſt von dem Verhältniſſe dieſer Differenzen zu der elektriſchen Tenſion der Pole abhängig. I. Iſt das Verhältniſs dieſer Differenzen gröſser, als jenes der elektriſchen Tenſion; ſo iſt der im Leitungsvermögen negativ-differente Körper für den Pol, welchen er berührt, in dieſer elektriſchen Tenſion abſolut iſolirend. (26. III.) II. Iſt das Ver-

hältnifs der elektrifchen Tenfion gröfser, als jenes der Leitungsdifferenzen der die refpectiven Pole berührenden Körper; fo ift der im Leitungsvermögen negativ-differente Körper für den Pol, welchen er berührt, mehr oder weniger vollftändig ifolirend, fo dafs der Effect jenes Pols, der den beffern Leiter berührt, weiter verbreitet ift; und zwar 1) nähern fich die räumlichen Verbreitungen beider Polareffecte um fo mehr, je gröfser das Verhältnifs der Tenfion gegen die Differenz der Leitung ift, fo dafs Gleichheit diefer Verbreitung (Bipolarität) eintritt, wenn diefe Differenz gegen jenes Verhältnifs verfchwindet; und umgekehrt ift 2) der eine Polar-Effect mittelft des pofitiv-differenten Leiters in der heterogenen Verbindung um fo weiter gegen den andern verbreitet, je mehr das Verhältnifs der elektrifchen Tenfion gegen jenes der Leitungsdifferenz fich dem Verhältnifs der Gleichheit nähert; fo dafs 3) bei diefer Gleichheit des Verhältniffes der elektrifchen Tenfion mit jenem des Leitungsvermögens der differenten Körper, die Verbreitung des Effectes von dem mit dem negativ-differenten Leiter in Berührung ftehenden Pole = o ift, während fich der Effect des andern Pols mittelft des pofitiv-differenten Leiters auf die ganze Zwifchenverbindung bis an den jenfeitigen Pol erftreckt, und folchergeftalt die relative Ifolirung vollftändig vorhanden ift. Errichtet man daher mit irgend einem Punkte diefer Zwifchenverbindung eine Gemeinfchaft mit einem

Leiter von grofser Fläche, z. B. dem Erdboden; so gilt diese Leitung nur für jenen Pol, mit dem der positiv-differente (Halb-) Leiter in Verbindung ist; der andere Pol erscheint relativ isolirt, und erhält das Maximum seiner Spannung."

28. Diese, als durch ein factisches Axiom begründete, in sich selbst bestehende Theorie erhält durch die *Erfahrung* die vollkommenste Bestätigung.

Wenn man beide Pole einer Volta'schen Säule oder eines andern elektrischen Systems durch zwei verschiedene Körper in Verbindung setzt, so dafs jeder mit dem einen Ende den einen Pol, und mit dem andern das Ende des andern Körpers berührt, so tritt immer einer von den vorigen Fällen ein, nach dem Verhältnisse der Differenzen im Leitungsvermögen jener Körper (gegen die Metalle, aus denen die Polarstücke oder Dräthe bestehen, als vollkommene Leiter bestimmt) und der elektrischen Tension der Pole. Es sind hierüber und über die relativen Isolirungen viele Versuche angestellt worden, deren Resultate ohne Ausnahme zusammenstimmen, und von denen ich nur folgende als Beispiele anführe. Man legt in diesen Versuchen zwei im Leitungsvermögen differente (schlechter als Metall leitende) länglichte Körper mit ihren Enden an einander auf Glasscheiben, Siegellackstangen u. s. w., und verbindet die übrigen Enden, das eine mit der metallischen Fortsetzung des positiven, das andere mit jener des negativen Pols

der elektrischen Säule. Sind nun beide Pole mit feinen Elektrometern in Verbindung, so erhält, wenn relative Isolirung eintritt, immer das Elektrometer desjenigen Pols das relative Maximum der Divergenz, mit welchem der schlechtere Leiter in Verbindung ist, sobald irgend ein Punkt der heterogenen Verbindung ableitend berührt wird. Oder, welches in vielen Fällen zweckmäfsiger ist, man legt die Zungenspitze an einen Metallstreifen an dem einen Pole, und berührt mit einem in der benetzten Hand gehaltenen Metalle die verschiedenen Punkte der heterogenen Verbindung, indem man bei demjenigen Ende anfängt, das mit dem Pole in Berührung ist, an welchem man die Zunge hat. Man erhält, wenn die relative Isolirung eintritt, die bekannte Empfindung nur immer dann, wenn die Zunge an demjenigen Pole liegt, mit welchem der schlechtere Leiter in Verbindung steht, keinesweges aber, wenn sie den andern Pol berührt. In allen Versuchen waren die heterogenen, die Verbindung der Pole bewirkenden Körper von gleicher Länge, so dafs in der Mitte der Polardistanz ihre beiden Enden sich berührten. Die dabei gebrauchten Säulen waren von sehr verschiedener Tension, 10, 20 bis 80 plattige Säulen von 2 Quadratzoll, und 10, 20 bis 80 plattige Säulen von 20 Q. Z. Fläche, mit Kochsalzwasser.

1. *Schwefelsäure* am positiven, mit Wasser getränktes *Lackmuspapier* (um das Fortschreiten der Säure zu beobachten) am negativen Pole. Der

Kreis war nicht geſchloſſen. Der poſitive Effect war über die ganze heterogene Verbindung bis nahe an den negativen Pol hin verbreitet. Denn berührte man ableitend ſowohl die Schwefelſäure, als das feuchte Papier bis nahe an den negativen Pol hin, ſo erhielt man Empfindung am poſitiven Pole, oder das Elektrometer divergirte an demſelben; keinesweges aber geſchah das am negativen Pole. Wie ſich die Säure durch das feuchte Papier zog, vergröſserte ſich der negative Effect, und es trat endlich Bipolarität ein. Das Umgekehrte erfolgte, wenn die Schwefelſäure an den negativen, und das naſſe Papier an den poſitiven Pol gebracht wurde.

2. Halbfeuchtes *Salz* wurde zwiſchen die metalliſchen Fortſetzungen beider Pole gebracht. Es zeigte elektriſche Ladung oder Bipolarität. Das negative Ende wurde mit Waſſer befeuchtet, ſo daſs es ſich gegen die Mitte hinzog. Die ganze Verbindung zeigte nun bis zunächſt an den poſitiven Pol den negativen Effect, oder leitete den negativen Pol. Sobald das Waſſer den poſitiven Pol berührt, tritt wieder die vorige Bipolarität ein. Wurde die Befeuchtung am poſitiven Ende vorgenommen, ſo zeigten alle Punkte der Verbindung den poſitiven Effect, oder ſie leiteten den poſitiven Pol.

3. Eben das geſchah mit *Natrum*.

4. Daſſelbe mit dem *Kali*. Zu beiden wurden ſchwache Säulen angewendet, um den auch auſser der Schlieſsung vorgehenden Effect des ne-

gativen Pols auf jene Subſtanzen unmerklich zu machen.

War Kali mit Natrum in Verbindung, ſo ſchien dem Kali, bei ſoviel möglich gleichem Feuchtigkeitszuſtande, das beſſere Leitungsvermögen zuzukommen.

5. Zwei *Holzſtreifen*, von gleichen Dimenſionen, welche ſich ſowohl einzeln, als in ihrer Verbindung bipolar verhielten, wurden in der Feuchtheit nur ſo weit unterſchieden, daſs der eine (*a*) ein Mahl, der andere (*b*) zwei Mahl durch die halbfeuchten Fingerſpitzen (befeuchtet und nachläſſig abgetrocknet) gezogen wurde. Der Leiter *a* lag am poſitiven, der Leiter *b* am negativen Pole einer ſchwachen Säule. Der Effect des negativen Pols erſtreckte ſich beiläufig durch $\frac{1}{4}$ der heterogenen Verbindung, der poſitive Effect etwa auf $\frac{1}{4}$ jener Länge vom poſitiven Pole abwärts. Wie nach einiger Zeit durch die Verdünſtung das Leitungsvermögen noch weniger different wurde, ſo zog ſich der poſitive Effect immer näher gegen die Mitte, an das Ende ſeines Leiters. Sobald man den Leiter *b* wieder etwas befeuchtete, ſo trat der poſitive Effect wieder etwas zurück, bis endlich bei ſtärkerer Befeuchtung die ganze Verbindung im negativen Effecte war. Bei einer ſtärkern Elektricität verſchwindet jene geringe Differenz im Leitungsvermögen, und die Verbindung zeigt ſich bipolar. (26. 1.)

6. Ein Streifen *naſſen Flieſspapiers* am negativen, ein ähnlicher Streifen gleich naſſen Poſtpapiers am poſitiven Pole. Das naſſe Flieſspapier zeigte ſich als der beſſere Leiter. Der negative Effect war, bei einer Säule von 10 Plattenpaaren, über die ganze heterogene Verbindung verbreitet. Umgekehrt am andern Pole.

7. Ein in Waſſer *getränkter Leinwandſtreifen*, und ein ähnlich durchnäſster Streifen *Fichtenholz*. Erſterer verhielt ſich als der beſſere Leiter; am poſitiven Pole angebracht leitete die ganze heterogene Verbindung den poſitiven Effect; und am negativen angebracht leitete dieſe Verbindung in allen ihren Punkten den Effect des negativen Pols. (Solche benetzte Körper wurden auf der Glasplatte auf kleine von einander entfernte Stückchen Siegellack gelegt, damit bei ihrer Ausbreitung auf einer gleichen Fläche nicht unter ihnen, auf dieſer, eine ihr Leitungsvermögen modificirende Waſſerlage entſtände.)

29. Ohne die Aufſchlüſſe, welche uns hierüber die im Vorigen ausgeführte Theorie gegeben hat, würden uns *dieſe Erſcheinungen der relativen Iſolirung bei der Verbindung der elektriſchen Pole durch heterogene Körper* ſehr paradox vorkommen. Wir ſehen hier den z. B. am poſitiven Pole liegenden ſchlechtern Leiter, der einzeln bipolar wirkt, und jeden Pol einzeln leitet, gleichſam auſser aller leitenden Verbindung mit dieſem Pole, ob er gleich dieſe Leitung mit dem negativen vermittelſt des an

dieſem Pole liegenden beſſeren Leiters fortbehält, da es doch beim erſten Anblicke der Sache natürlich ſcheint, daſs die ableitende Berührung jenes am poſitiven Pole liegenden Leiters dieſen Pol ſelbſt afficiren müſſe. Allein die Leitung geht hier ſtets vom ſchlechtern Leiter zum beſſern, und von dieſem erſt zum beſten, dem Metall, vor ſich.

Man ſieht zugleich ohne Erinnerung, wie, vermöge dieſer Eigenſchaften der relativen Iſolirung, die erwähnten Verſuche ſehr tauglich ſind, die Verſchiedenheit des Leitungsvermögens der verſchiedenen Subſtanzen aufzufinden, wenn gleich die Differenzen dieſes Leitungsvermögens ſehr gering ſind. Die gegebenen Regeln gelten für alle Elektricitätsgrade nach den dabei Statt findenden Modificationen, wie geſagt worden iſt. Errichtet man eine Verbindung von Halbleitern, von denen der ſchlechtere für ſich wenigſtens einen beträchtlichen Theil der Ladung einer Leidner Flaſche zu entladen vermag, die aber in ſtärkern Graden in ihrem Leitungsvermögen differiren, ſo vermag dieſe Verbindung nun nicht mehr die Entladung zu bewirken; der elektriſche (z. B. poſitive) Pol, an welchem der ſchlechtere Leiter liegt, iſt relativ iſolirt, und die heterogene Verbindung hat den negativen Effect. Selbſt bei den Metallen, die in ihrem Leitungsvermögen, im Vergleich mit den übrigen Körpern, unter ſich nur wenig differiren, tritt zum Theil dieſe relative Iſolirung ein, wenn der verbundenen Glieder mehrere ſind; denn meh-

rere einander berührende, nach der Differenz ihres Leitungsvermögens geordnete Metalle, zwischen zwei elektrische Pole gebracht, verhalten sich nach der Stärke der Elektricität mehr oder weniger schlechter leitend, als jedes einzelne Metall.

30. In den vorigen Versuchen ist die Ungleichheit der Leitung zwischen den beiden elektrischen Polen, welche die Phänomene der relativen Isolirung begründet, durch die natürliche Combination von Körpern, die in ihrem Leitungsvermögen differiren, bewirkt worden. Diese Ungleichheit wird in öftern Fällen durch die chemische Action der Pole selbst bewirkt, so dass ein Körper, der sich unter gewissen Umständen zwischen diesen Polen als ladungsfähig (bipolar) verhält, durch jene Wirkung an seinen beiden mit den Polen in Verbindung stehenden Zonen Verschiedenheit des Leitungsvermögens erlangt, und dadurch die relative Isolirung bewirkt. Die specifische Wirkung jedes einzelnen Pols der Säule ist nämlich dann im Stande, an der einen Schichte das Leitungsvermögen zu erhöhen, während es an der andern, den entgegengesetzten Pol berührenden, gleich bleibt, welches in den mehrern Fällen dadurch geschieht, dass durch die specifische Wirkung des negativen Pols auf die berührende Substanz, eine *Befeuchtung* eben dieser bewirkt wird, so dass auf chemische Weise das geschieht, was in den vorigen Versuchen mechanisch bewirkt wurde.

Bringt man z. B. Natrum in den Kreis einer ſtarken chemiſch-wirkſamen Säule, ſo tritt im Augenblicke der Schlieſsung des Kreiſes eine Verſchiedenheit der chemiſchen Wirkungsart des poſitiven und negativen Pols auf die Subſtanz des Natrums ein. Unter dem Wirkungskreiſe des negativen Pols erhält daſſelbe, den Verſuchen Hn. Davy's und Anderer zufolge, Tendenz zur Hydrogenirung, wie überhaupt alle Stoffe unter der negativ-elektriſchen Tenſion, ſo wie ſie dem mit dem Natrum in Verbindung ſtehenden Ende des Polardrathes ſelbſt zukommt. Vermöge dieſer Tendenz zur Hydrogenirung, ſowohl des negativen Metalls ſelbſt, als der noch ſtärkern ſeiner negativen, vom Natrum gebildeten, Continuität, üben der Drath ſowohl, als dieſes unter ſeinem Effecte ſtehende Laugenſalz, ſtarke Anziehung zum Waſſer aus, da nur durch deſſen Zerſetzung jene Hydrogenirungen möglich ſind. Das Waſſer, ſey es auch in der Subſtanz nur im Minimum verbreitet, oder ſelbſt nur als Kryſtallwaſſer vorhanden, wird ſonach in die Nähe des negativen Drathes gezogen, und durch dieſe chemiſche Tendenzen dort jene Befeuchtung bewirkt, welche augenblicklich die bisherige Bipolarität aufhebt, und die Phänomene der relativen Iſolirung bewirkt, ſo zwar, daſs hier das Natrum nur allein den negativen Effect zeigen, oder nur dieſen zu leiten vermögend ſeyn wird, während der poſitive iſolirt erſcheint. Der poſitive Drath äuſsert zwar im Augenblicke der Schlieſsung eben-

falls Anziehung zum Oxygen, und daher Anziehung zum Waſſer; aber das Natrum unterſtützt dieſe Anziehung keinesweges, wie am negativen Pole; ihre Wirkung iſt daher gegen die des negativen Drathes nur gering und unmerklich. Wenn gleich beim Eintritte dieſer relativen Iſolirung, welche, da jene Wirkung beinahe augenblicklich iſt, augenblicklich nach der erſten Schlieſsung bereits eintreten muſs, die Schlieſsung ſelbſt aufgehoben wird, ſo wirkt doch der negative Pol, wiewohl viel ſchwächer, noch mit dieſem Uebergewichte ſeiner Waſſeranziehung fort, da jeder einzelne Pol einer ſtarken Säule auch auſser der Schlieſsung, wiewohl viel ſchwächer, chemiſche Wirkungen äuſsert. (22.)

Schon bei jedem einzelnen Pole, vorzüglich dem poſitiven, wegen der leichtern Oxydirbarkeit der Metalle vor der Hydrogenirung, zeigt ſich, vermöge dieſer ſogenannten prädisponirenden Verwandtſchaft, Anziehung zum Waſſer. Läſst man die blanken Drathſpitzen der Pole aus einander in freier Luft, ſo bemerkt man bald Oxydirung des poſitiven, durch Anziehung des Waſſers aus der Luft; und ſolchergeſtalt wirkt dieſes Drathende ſo hygroſkopiſch, daſs es noch in Körpern Waſſer entbindet, und durch ſeine Oxydirung an den Tag bringt, die man für völlig trocken zu halten hätte. Daher kommt dann auch die Idee, daſs man der poſitiven Elektricität urſprünglich eine oxygenirende Fähigkeit beilegt, oder ſie ſelbſt als das säuren-

rende Grundprincip betrachtet hat. Wo durchaus kein Waſſer iſt, da hört auch dieſe Oxydirung oder Oxygenentbindung auf. Das Entgegengeſetzte gilt für den Hydrogenpol. Auch an den ganzen Polarſtücken läſst ſich dieſe hygroſkopiſche Eigenſchaft ſehr deutlich bemerken. Man lege auf den poſitiven Pol einer ſtark chemiſch-wirkenden Säule eine blanke Zinkplatte, während der negative Pol mit der Erde in leitender Verbindung iſt, ſo zeigt dieſe Platte bald eine oxydirte Oberfläche, um ſo ſtärker, je feuchter die Luft iſt. Setzt man die Säule mit jener Platte auf den Rand eines Gefäſses, deſſen Boden mit Waſſer bedeckt iſt, ſo iſt die Zinkplatte bald völlig mit Oxyd überzogen. Gegen dieſe Aenderungen ſind jene der einzelnen Platte nur gering.

Eben derſelbe Vorgang, wie er hier für das Natron dargeſtellt worden iſt, hat auch beim Kali Statt, und wahrſcheinlich auch bei ſtärkern elektriſchen Tenſionen bei den kaliſchen Erden; da alle dieſe nach den neueſten Entdeckungen am negativen Pole ſich in Hydrures verwandeln. Wir werden ſogleich Verſuche anführen, welche die angegebene Erklärung völlig beſtätigen.

31. Hr. Prof. Erman hat in ſeiner bekannten Preisabhandlung einige der zu dieſem Falle der relativen Iſolirung durch die ſpecifiſche Wirkungsart der elektriſchen Pole der Säule gehörigen, wichtige Thatſachen aufgeſtellt, die eben ſo viele Belege zu den Aufſchlüſſen über die Art ſind, wie

in beiden Fällen der positiven und der negativen relativen Isolirung, durch die specifische Wirksamkeit der elektrischen Pole die Ungleichheit der Leitung zu Stande kommt. Als negativ unipolare Leiter hat er die trockene *Seife* und den getrockneten *Eiweisstoff* gefunden. Diese Phänomene gehören zu dem eben angeführten des Verhaltens des Natron und des Kali, und sind specielle Fälle desselben.

Die Oberfläche der Seife und selbst ihre Substanz leitet die Elektricität vermöge des enthaltenen Natrons, welches vorzüglich die Oberfläche continuirlich überzieht, eine Folge der Austrocknung, die immer an der Oberfläche fortgesetzt wird. Die Gegenwart dieses freien Natrons zeigt das Belecken auch der trockensten Seife mit der Zunge, und die Färbung des auf Kali reagirenden Papiers, so bald es befeuchtet irgend einen Theil desselben berührt. Durch die Wirkung des negativen Pols tritt also Befeuchtung und bessere Leitung an den demselben anliegenden Theilen der Seife ein, eine Befeuchtung, die, wenn die Seife selbst höchst trocken ist, nur äufserst gering zu seyn braucht, wie die vorigen Versuche lehren; mithin geschieht ungleiche Leitung, und daher relative Isolirung des positiven Pols, so dafs der negative Effect von jedem Punkte des Seifenstücks aus bis in die Nähe des positiven Drahtendes geleitet wird. Befeuchtet man den positiven Pol, so wird die Ungleichheit der Leitung aufge-

hoben, daher der Kreis geſchloſſen; ja es iſt möglich, daſs bei einer *ſchwach* wirkenden Säule und der übereinſtimmenden Trocknifs der Seife, um das gehörige Eintreffen der Differenzen zu erhalten, ſelbſt relative Iſolirung des negativen Pols eintrete, wenn die Befeuchtung des poſitiven Pols ſtark iſt. Man ſieht leicht, daſs groſse Trocknifs der Seife hier bei ſtarken Säulen eine nothwendige Bedingung ſey, weil ſonſt die Ungleichheit der Leitung nur dann erſt eintreten könnte, wenn die chemiſche Action der Pole durch die Gasverwandelung die Differenz der Befeuchtung hergeſtellt hat.

Die durch die Wirkung des negativen Pols in der anliegenden Seife bewirkte Feuchtigkeit kann durch Verſuche vor Augen geſtellt werden.

Bringt man die völlig trockenen Enden der Polardräthe in die iſolirte Seife, nimmt ſie nach kurzer Zeit, nach einigen Augenblicken, wieder aus derſelben, und wiſcht ſie auf kaliſch reagirendem Papiere ab, ſo giebt immer das negative Drathende eine kaliſche Färbung, ſo weit als es in der Seife geſteckt hatte; das poſitive Drathende zeigt keine oder zuweilen nur äuſserſt geringe Spuren von dieſer Färbung (bei längerer Dauer der Schlieſsung). Dieſe ſehr oft wiederholte und ſo viel wie möglich abgeänderte Verſuche ſind in ihren Reſultaten ſo beſtändig, daſs man unmittelbar aus jener kaliſchen Färbung des Papiers beſtimmen kann, welcher Drath mit dem negativen,

und welcher mit dem poſitiven Pole ſey in Verbindung geweſen.

Zu dieſen Verſuchen diente eine Säule aus 85 Plattenpaaren Kupfer-Zink, jede Platte von 20 Q. Z., mit Kochſalzwaſſer, und eine feine Natronſeife (weiſse ſpaniſche), die ſo trocken war, daſs ſie das Anſehen eines Hornſteins, muſchlichten Bruch hatte, und ſich pulveriſiren lieſs.

Gerade ſo verhält es ſich nun auch mit dem getrockneten *Eiweiſs*, welches Natrum unter demſelben Zuſtande, wie die Seife, enthält.

Der generiſche, dieſe Erſcheinungen der chemiſchen Negativ-Unipolarität begründende, Körper iſt alſo das Kali oder das Natron. Giebt es Körper, welche daſſelbe unter den Bedingungen, wie jene, enthalten, ſo werden ſie dieſelben Erſcheinungen gewähren können.

32. Als *poſitiv-unipolare Leiter* ſtellt Hr. Erman die *Waſſerſtoffgas-* und *Kohlen-Waſſerſtoffgas-Flammen* auf. Dieſe Entdeckung iſt darum ſehr intereſſant, weil ſie uns auf die Ungleichheit der Leitung durch die *Differenz der Erhitzung* (des Feuers) führt, wie wir ſie vorher durch die Differenz der Befeuchtung (des Waſſers) geſehen haben. Die Waſſerſtoffgas- und Kohlen-Waſſerſtoffgas-Flammen ſind, was an ihnen körperlich iſt, glühend heiſse Luft, deren Oberfläche in Berührung mit dem Sauerſtoffgas zu Waſſer wird, deſſen Dunſt, von derſelben Glühehitze, mit der heiſsen Luft in die Höhe ſteigt. Glühend-heiſse

Luft ift, wie bekannt, ein elektrifcher Leiter, und zwar ein um fo beffrer, je höher deren Temperatur ift, fo wie umgekehrt diefes Leitungsvermögen wieder geringer wird, wenn fich diefe Temperatur wieder vermindert. Daher leitet die Flamme die Elektricität oder jeden einzelnen elektrifchen Pol. Kommen alfo beide Pole durch die Flamme in Verbindung, fo entfteht augenblicklich elektrifche Ladung (Bipolarität), fo dafs die Flamme zwei Zonen erhält, von denen die den pofitiven Pol berührende pofitiv, jene am negativen Pole negativ ift. Nun wird aber durch die pofitive Tenfion die Anziehung aller Körper überhaupt, vorzüglich der oxygenirbaren zum Oxygen erhöhet, fo wie umgekehrt durch die negative Tenfion deren Anziehung zum Oxygen vermindert wird. Mithin erhält das heifse Waffer-ftoffgas der pofitiven Zone eine gröfsere Anziehung zum Oxygen, als jenes der negativen Zone; folglich wird auch dort mehr Sauerftoffgas in derfelben Zeit zerfetzt, als hier; und *diefe pofitive Zone der Flamme hat alfo auch eine gröfsere Hitze als die negative.* Es ift fonach durch diefe Differenz der Erhitzung der Luft an beiden Polen auch die Ungleichheit der Leitung zwifchen denfelben, und mit ihr die negative Ifolirung für den negativen Pol gegeben, fo dafs die pofitiv-unipolare Leitung eintritt.

33. Folgende Beobachtungen und Verfuche beweifen durch Erfahrung die gröfsere Hitze der

positiven Zone der Flamme gegen jene der negativen.

1. Von den beiden Drathspitzen in der Flamme fängt immer die positive sehr bald zu glühen an, während die negative nicht glüht.

2. An dieser negativen setzt sich sogleich der Russ an, der dann die Dendritengestalt gewinnt; den gröfsten Antheil an dieser Ansammlung des Russes hat wohl ohne Zweifel die dortige geringere Temperatur. Denn dieser Russ entsteht überhaupt da um so häufiger, wo die Temperatur geringer wird; es erzeugt sich aber am negativen Drathe weit mehr Russ, als unter denselben Umständen an einer einzelnen indifferenten Drathspitze.

3. Wenn nach längerer Zeit auch am positiven Drathende Russ entsteht, und man entzündet hierauf, nachdem man die Flamme entfernt hat, den Russ an beiden Drathenden, so verbrennt der am negativen Pole weit leichter und schneller, als der am positiven, ein Beweis, dafs hier höhere Temperatur gewirkt hatte, als dort.

4. Wenn man einen Metalldrath durch einen Entladungsschlag schmelzt, so fängt er immer am positiven Pole an zu glühen, und dieses Glühen pflanzt sich von diesem nach dem jenseitigen Ende fort, nach van Marum's und Anderer Versuchen. Wir haben aber oben gesehen (16.), dafs dieser Drath vor der Entladung durch die Batterie in den elektrischen Ladungszustand tritt; folg-

lich hatte auch hier die positive Zone gröfsere Erhitzung, als die negative, deren Tensionen übrigens gleich sind.

5. Man setze zwischen zwei (durch die Elektrisirmaschine) entgegengesetzt elektrisirte, gehörig von einander entfernte, kleine Metallkugeln eine Lichtflamme in die Mitte. Hier ist sonach die dem negativen Pole entgegenstehende Zone der Flamme positiv, die entgegengesetzte negativ elektrisirt. Nach einiger Zeit fängt die negative Kugel an, warm zu werden, und wird endlich heifs, während die positive die Temperatur nicht merklich ändert. Diese Erhitzung der negativen Kugel ist folglich hier durch die gröfsere Hitze der gegenüber stehenden positiven Zone der Flamme hervorgebracht worden. Daher scheint auch diese Flamme mehr nach der negativen Kugel hinzuflackern, da von dieser Seite bei der gröfseren Anziehung zum Oxygen ein gröfseres Volum Sauerstoffgas an die Flamme tritt. Diesen Versuch hat meines Wissens Cuthbertson zuerst angestellt *).

6. Man befestige endlich auf den beiden gleich dicken Polardräthen der Säule, die man in die Lichtflamme bringen will, kleine Pünktchen Wachs in kleinen und gleichen Entfernungen von einander; bringe sodann die Enden dieser Dräthe so viel wie möglich in eine stete Flamme, am besten die einer guten Wachskerze, einander gegen-

*) Gilbert's Annalen der Physik, 24. Band, S. 113. *Pr.*

über, und bemerke das Schmelzen der Pünktchen. Ich habe immer dieſe Punkte auf dem poſitiven Drathe früher ſchmelzen geſehen, um Differenzen von $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll, als jene auf dem negativen Drathe, — mit ſo gleichförmigem Reſultate, daſs man aus der Ungleichheit dieſer Schmelzung, wenn die Dräthe zugleich aus der Flamme gehoben wurden, beſtimmen konnte, welcher Drath der poſitive und welcher der negative geweſen ſey. Hierzu iſt eine ſtärkere Säule nöthig. — Mehrere Beweiſe wären überflüſſig.

Solchergeſtalt flieſsen die Erklärungen von Phänomenen, die mit ſo viel Paradoxie hervor traten, und, indem ſie auf eben ſo unbekannten als ſchwer zu enthüllenden Geſetzen zu beruhen ſchienen, uns ſchüchtern zu machen fähig waren, über die groſse Lücke, die ſich auf einmahl auf dem Wege unſerer Forſchung gleichſam vor unſern Füſsen öffnete, — unmittelbar aus einer Theorie, die, ohne Hülfe von Hypotheſen, thatſächlich begründet, eben darum auch zur richtigen Erkenntniſs der Thatſachen zu führen vermag.

III.

BEWEIS,

dafs es möglich ist, mit einer als Kraft gegebenen Wassermenge und Druckhöhe diese Wassermenge auf eine mehr als doppelt so grosse Höhe, oder eine mehr als doppelt so grosse Wassermenge auf die nämliche Höhe zu heben, ohne dafs deshalb ein Zuschufs an Kraft erfordert wird,

von

RESENER,

Prof. und der kön. Kammer Mechaniker in Berlin *).

In der Mechanik ist es als ein allgemeiner Grundsatz angenommen, dafs das Product der Last in dem von ihr durchlaufnen Raume nie gröfser seyn kann, als das Produkt der darauf verwendeten Kraft in dem Raume, den diese in derselben Zeit durchläuft; und man hat daraus in Beziehung auf hydraulische Gegenstände gefolgert, dafs das Pro-

*) Hr. Prof. und Mechaniker Resener hat mir diesen kurzen Auszug aus einer umständlichern Abhandlung *über eine vortheilhaftere Benutzungsart elastischer Flüssigkeiten als bewegende Kraft*, schon seit länger als einem Jahre zugestellt; durch zufällige Umstände erscheint er in diesen Annalen erst jetzt. Ueber das Paradoxe, welches die Ueberschrift ausdrückt, sage ich nichts; es liegt in dem Vortrage, nicht in der Sache. Der Hr. Vf. wünscht, dafs dieser Aufsatz Sachkenner veranlassen möge, ihr Urtheil über seine Maschine und deren Brauchbarkeit bekannt zu machen.

Gilbert.

dukt aus der Druckhöhe mit der als Kraft verwendeten Waſſermenge, dem Produkt aus der Förderungshöhe in die als Laſt gehobene Waſſermenge gleich ſeyn muſs.

Folgende Thatſache wird aber beweiſen, daſs in gewiſſen Fällen und mit zweckmäſsiger Vorrichtung es dennoch nothwendige Folge iſt, daſs ohne Rückſicht auf die Zeit, welche auf die Hebung der Laſt verwendet wird 1) bei gleichen Maſſen, die Förderungshöhe mehr als doppelt ſo groſs als die Druckhöhe, und 2) bei gleichen Höhen, die Maſſen der Laſt mehr als doppelt ſo groſs, als die der Kraft iſt.

Erſter Fall, da bei gleichen Maſſen die Förderungshöhe mehr als doppelt ſo groſs, als die Druckhöhe ſeyn ſoll. *A, B, C, D* u. ſ. w. (Taf. I. Fig. 4.) ſtellen eine Anzahl luftdicht verſchloſſener Gefäſse vor, alle von gleichem Inhalt, und jedes mit einer Steigröhre *a, b, c, d* u. ſ. w. verſehn. An dem untern Ende jeder dieſer Steigröhren befinde ſich eine Klappe, um den Rückfall des Waſſers zu verhindern. Auch führe aus einem jeden Gefäſse ins nächſtfolgende eine leicht zu öffnende und zu verſchlieſsende Leitungsröhre *α, β, γ, δ*. Luft, die durch irgend eine Kraft und Vorrichtung verdichtet werde, ſtröme durch die Verbindungsröhre *α* in das mit Waſſer vollgefüllte Gefäſs *A;* hier drückt ſie auf die Oberfläche des Waſſers mit einer ihrer Elaſticität angemeſſenen Kraft, und zwingt es, in die Steigeröhre *a* hinauf zu ſteigen, ſo lange, bis

der hydroſtatiſche Druck des Waſſers in a dem Drucke der elaſtiſchen Flüſſigkeit in A, welcher H heiſsen mag, das Gleichgewicht hält. Dieſer ſey ſo groſs, daſs das Waſſer aus A in das Gefäſs B hinaufflieſse.

Sobald das letztere Gefäſs voll Waſſer iſt, unterbreche man das fernere Zuſtrömen der elaſtiſchen Flüſſigkeit nach A, und öffne die Gemeinſchaft zwiſchen A und B durch β, ſo daſs die in A befindliche comprimirte Luft in B übergehe. Im erſten Augenblicke des Ueberganges wirkt ſie auf die Oberfläche des Waſſers in B mit dem vollen Drucke H, und zwingt das Waſſer aus B, in das Gefäſs C zu ſteigen. Nach und nach aber wird dieſer Druck in dem Maaſse abnehmen, als ſie ſich in die Räume A und B vertheilt, und nach vollbrachtem Hub nur noch $\frac{1}{2}H$ ſeyn, da alle Gefäſse von gleichem Inhalte ſind. Daher darf die Steigröhre b nur die halbe Höhe der Röhre a haben.

Oeffnet man nun die Verbindung γ, ſo geht die Luft in C über, und drückt das Waſſer aus C nach D. Der Druck der elaſtiſchen Flüſſigkeit iſt nach vollbrachtem Hub $= \frac{H}{A+B+C} = \frac{1}{3}H = \frac{1}{3}a$; und eben ſo muſs auch die Höhe der Steigröhre $c = \frac{1}{3}a$ ſeyn.

Setzt man dieſe Operation durch eine Reihe von Gefäſsen, deren Zahl $= n$ heiſsen mag, fort, ſo wird endlich die Dichtigkeit, und mithin auch

die Elaſticität der Luft $= \frac{H}{n}$, die Höhe der letzten Steigröhre alſo auch nur $= \frac{H}{n}$ ſeyn müſſen, (den Druck der Atmoſphäre jetzt bei Seite geſetzt). Die geſammte Anzahl der gehobenen Waſſerſäulen iſt dann $= n$, und die ganze Höhe, auf die das Waſſer durch den Druck H gehoben worden, iſt $= (1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} \ldots) H$. Iſt $n = 11$, ſo würde die geſammte Höhe $= 3{,}02 . H$. Die gehobene Waſſermenge iſt genau ſo groſs, als die verbrauchte Luftmenge, und es iſt der Effect dieſer Vorrichtung 3 *Mahl ſo groſs, als die anfängliche Druckkraft der Elaſticität*, in ſo fern dieſe gerade nur ſo groſs iſt, als hinreicht, das Waſſer aus *A* in das Gefäſs *B* zu heben. Und dieſes wird um ſo weniger von der Wahrheit abweichen, je unbedeutender der Inhalt der Verbindungsröhren α, β, γ u. ſ. gegen den Inhalt der Gefäſse iſt.

Die comprimirte Luft hat bei dem letzten Hube in dem oberſten Gefäſse auſser dem Drucke der Steigröhre auch noch den Druck der Atmoſphäre zu überwinden. Man ſetze den Druck der Atmoſphäre gleich dem Druck einer Waſſerſäule von der Höhe a', und den Druck des Waſſers in der letzten Steigröhre $= x$, ſo muſs ihre Dichtigkeit ſich zu der Dichtigkeit der atmoſphär. Luft wenigſtens verhalten wie $a' + x : x$. Die Dichtigkeit der Luft im letzten Gefäſse verhält ſich folglich zur Dichtigkeit der Luft im erſten Gefäſse, wie $x + a' : H + a'$; zugleich verhalten ſich beide zu

einander wie $1 : n$. Es ist also $x + a' : H + a' = 1 : n$. Folglich $n = \frac{H + a'}{x + a'}$ und $x = \frac{H + a'}{n} - a'$. Die Gränze der Dichtigkeit der Luft im obersten Gefäfse ist $\frac{H}{n} = a'$, oder wenn $n = \frac{H}{a'}$ ist. Diesen Werth für den gröfstmöglichsten Effect gesetzt, wird für ihn $x = \frac{a' a'}{H}$, und da a' die Einheit der Dichtigkeit ist, $x = \frac{1}{H}$.

Es erhellt hieraus, wie aus jedem gegebenen H und aus dessen Verhältnifs $a' : H$ die Anzahl der Gefäfse, und daher die Anordnung dieser Maschine und die gesammte Höhe, auf die das Wasser gehoben wird, bestimmt werden kann. Zur bessern Ueberficht, wie die Vergröfserung des Effects von der Anzahl der Gefäfse abhängt, dient folgendes Beispiel. Es sey die Luft durch irgend eine Kraft 24 Mahl zusammengedrückt, also $H = 24\,a'$ und $n = 24$, so ist $x = \frac{1}{24}$ und $H + a' = 25 . a$. Dann ist

im Gefäfse	die Dichtigkeit der Luft	und die Wasserfäule, die gehoben wird.
1.	25,000 a'	24,000 a'
2.	12,500	11,500
3.	8,333	7,333
4.	6,250	5,250
5.	5,000	4,000
6.	4,166	3,166
7.	3,571	2,571
8.	3,125	2,125
9.	2,777	1,777
10.	2,500	1,500
11.	2,272	1,272
12.	2,083	1,083

im Gefäfse	die Dichtigkeit der elaſt. Flüſſigkeit	Die gehobene Waſſerſäule.
13te	1,983 a^l	0,983 a^l
14.	1,787	0,787
15.	1,666	0,666
16.	1,562	0,562
17.	1,470	0,470
18.	1,388	0,388
19.	1,316	0,316
20.	1,250	0,250
21.	1,194	0,194
22.	1,131	0,131
23.	1,085	0,085
24.	1,041	0,041
Alſo Summe der gehobenen Waſſerſäulen		69,390 a^l = 2,891 . *H.*

Die Menge [das Volumen] der geförderten Waſſermaſſe iſt genau ſo groſs als die verwendete Menge der comprimirten Luft. Es war aber die Urkraft nur = 24 . *a.* Es iſt alſo hierdurch die Möglichkeit erwieſen, daſs bei gleichen Maſſen [?] die Förderungshöhe mehr als doppelt ſo groſs als die Druckhöhe werden kann. Wollte man nur 12 Gefäſse anwenden, ſo wäre die Höhe, zu der das Waſſer gehoben wird = 65,577 . a^l . = 2,732 . *H.*

Zweiter Fall, wo bei gleichen Höhen die gehobene Maſſe mehr als doppelt ſo groſs, als die angewandte Maſſe [?] *der Kraft iſt.* Die Vorrichtung bleibe wie vorhin, nur muſs jetzt der Inhalt der Gefäſse *A, B, C, D* u. ſ. etwas mehr als noch einmahl ſo groſs, und die Höhe der Steigröhren *a, b,*

c, *d* u. f. nur halb so hoch wie vorhin seyn, und die Einrichtung so getroffen werden, dass die Oeffnung durch *a* sich schon dann schliesse, und den Zufluss der Luft abhalte, wenn *A* nur erst zur Hälfte von Wasser geleert ist. Denn da hier *a* nur halb so hoch als die Druckhöhe *H* ist, die in dem Gefäse *A* befindliche Luft aber, nach Verschliessung der Zuleitröhre *a*, mit der Kraft *H* drückt, so wird sie das übrige Wasser noch aufwärts zu treiben und in *B* überzugiessen fortfahren, so lange, bis das ganze Gefäs *A* leer, *B* hingegen voll ist.

In diesem Augenblicke öffne sich die Leitungsröhre β, so dass die comprimirte Luft in *B* übergehe, und das Wasser aus *B* in *C* übertreibe; dann nach *D* u. s. w., wie im vorigen Falle, vorausgesetzt nämlich, dass die jedesmahlige Steigröhre die ihr zustimmende Höhe habe.

Da hier die Gefäse einen mehr als doppelt so grossen Inhalt haben, so ist einleuchtend, dass *n* nicht gröser als $\frac{1}{2}H$ werden kann, weil, wie oben gezeigt worden, die Dichtigkeit der Luft im letzten Gefäs nicht unter a' seyn kann. Hier ist also $\frac{H}{n} = a' = 12$, wenn nämlich wie oben $H = 24$ gesetzt wird. Man setze den Inhalt der Gefäse $= 2{,}155$ Mahl so gross, als die Menge der zu jedem Hub bestimmten comprimirten Luft, so wird deren Dichtigkeit im ersten Gefäs $= \frac{25}{2{,}155} = 11{,}60\ a$ seyn, und nun ferner

im Gefäfse	die Dichtigkeit der elaſt. Flüſſigkeit	die gehobene Waſſerſäule.
1.	11,600 a'	10,600 a'
2.	5,800	4,800
3.	3,866	3,866
4.	2,900	1,900
5.	2,320	1,320
6.	1,933	0,933
7.	1,657	0,657
8.	1,450	0,450
9.	1,289	0,289
10.	1,160	0,160
11.	1,050	0,050

Summe aller gehobenen Waſſerſäulen $= 24,029 . a'$

Die Förderungshöhe iſt hier der der Druckhöhe gleich, aber die gehobene Waſſermenge iſt mehr als doppelt ſo groſs als die verwendete Menge von Luft.

Die Anzahl der Gefäſse, die ſich zur Vergröſserung des Effects anbringen laſſen, hängt, wie wir bemerkt haben, von H ab. Zur kleinſten Anzahl, nämlich 2, darf die Dichtigkeit der Luft nicht unter $2a' + 2x$, und die Elaſticität derſelben nicht unter $a' + 2x$ ſeyn, wenn die volle Waſſermenge des erſten Hubes durch das zweite Gefäſs gehoben werden ſoll. Dieſes iſt aber viel zu viel, als daſs ſich eine ſolche Maſchine, als Modell im Kleinen angefertigt, zu Verſuchen, die dem oben Geſagten ganz ähnlich und entſprechend wären, in Wohngebäuden eignen ſollte. Es wäre denn, daſs ihre Einrichtung ſo wäre, daſs man ſich dabei des

Queck-

Queckſilbers ſtatt des Waſſers bedienen könnte. Indeſſen ſchien mir doch dieſe meine Idee ſowohl in Rückſicht der Theorie als der Ausführung wichtig, und des Verſuchs werth zu ſeyn, ſie zu realiſiren. Ein Modell, welches ich zu dieſem Behuf angefertigt habe, gab mir Gelegenheit, die Schwierigkeiten, die der Ausführung entgegentreten könnten, aufzufinden und glücklich zu beſeitigen, auch die Maſchine mit einer höchſt einfachen Steuerung zu verſehen, die alle zum Spiel nöthigen Functionen aus eignen Kräften vollführt, ohne daſs ſie der bewegenden Kraft im Geringſten zur Laſt fallen, oder ſie beeinträchtigen können*).

*) Der Hr. Verf. giebt zwar die Art nicht an, wie er in ſeiner Maſchine die Luft comprimirt; er ſchreibt mir aber: „er habe an ſeinem Modell eine Spiralpumpe aptirt, bei „der die verdichtete Luft von der Steigröhre ganz ausgeſchloſſen ſey, nach vollbrachtem Hub aber in einen auf „der Steigröhre angebrachten zweiten Windkaſten geleitet werde, und ſo das Waſſer zum zweiten Mahle „hebe, auf eine ähnliche Art zum dritten Mahle und „ſo ferner. Dieſes gewähre den Vortheil, daſs die Maſchine bei gleicher Anzahl von Windungen und gleicher „Kraft das Waſſer viel höher, gleichförmiger, und auch „entfernt von dem Orte der Kraft heben könne; eine Einrichtung, die ſich beſonders bei Bergwerken, wenn es „an Auffchlagewaſſer fehle, zu eignen, und viele Vorzüge „vor dem Kraft verſchluckenden Feldgeſtänge zu haben „ſcheine, und über die der Hr. Verf. vorzüglich das Urtheil des Hn. Bergcommiſſionsraths Buſſe in Freyberg, „als eines vorzüglich competenten Richters, öffentlich „zu leſen wünſchte. Er ſey, fügt er hinzu, bereit, „Freunde der Phyſik und der Maſchinenkunde in den „Beſitz eines Modells dieſer Maſchine und der Spiralpumpe, ſo wie anderer Erzeugniſſe ſeiner mechaniſchen „Werkſtatt, zu ſetzen." *Gilbert.*

Ich behalte mir vor, bei einer andern Gelegenheit das Gesagte weiter aus einander zu setzen, und die Mittel an die Hand zu geben, wie die bisher in der Ausübung bekannten Maschinen, die durch eine elastische Flüssigkeit in Bewegung gesetzt werden, z. B. der Heber, die Spiralpumpe und die Dampfmaschine, durch die angegebenen Mittel beträchtlich verstärkt und verbessert werden können.

V.

Einige BEMERKUNGEN

über die Bereitung und die Eigenſchaften des überoxygenirt-ſalzſauren Kali,

vom

Doctor WAGENMANN aus Tübingen.

Die intereſſanten Eigenſchaften, welche die Verbindung der überoxygenirten Salzſäure mit Kali auszeichnen, haben dieſe zum Gegenſtande der Unterſuchung vieler Chemiker gemacht; beſonders haben wir Berthollet und Chenevix die genauere Kenntniſs derſelben zu danken. Die häufige Bereitung dieſes Salzes gab mir indeſſen Gelegenheit, einige Erſcheinungen dabei zu beobachten, welche Aufmerkſamkeit verdienen, und meines Wiſſens noch nicht ſehr bekannt ſind.

Ich bereitete dieſes Salz, indem ich durch eine Auflöſung von halbkohlenſaurem Kali (calcinirter Potaſche), deren ſpecifiſches Gewicht 1,220 bis 1,250 (je nach der niedrigern oder höhern Temperatur der Atmoſphäre) war, oxygenirt-ſalzſaures Gas ſteigen lieſs. Dieſes löſte ſich anfangs ruhig in der Lauge auf, bis etwa zwei Drittheile der zur Sättigung nöthigen oxygenirten Salzſäure damit verbunden waren. Nun fing eine

häufige Entwicklung von kohlenſaurem Gas an, und bald darauf erſchien das überoxygenirt-ſalzſaure Kali in kleinen rhomboidaliſchen Blättchen in der Flüſſigkeit. Sobald der ſtechende Geruch der oxygenirten Salzſäure an der Mündung des Gefäſſes, welches die Salzlauge enthielt, auffallend zu werden anfing, ſo entfernte ich dieſes, und ſetzte es in die Kälte. Das Salz kryſtalliſirte nun vollends unter beſtändiger Entwicklung von kohlenſaurem Gas, von welchem eine Menge kleiner Bläschen jedes entſtehende Blättchen einhüllten. Wenn ich die Flüſſigkeit wieder erwärmte, ſo entwickelte ſich noch eine groſse Menge von kohlenſaurem Gas, und bei dem Wiedererkalten kryſtalliſirte ſich von neuem überoxygenirt-ſalzſaures Kali. Dampfte ich hingegen die Flüſſigkeit, ſtatt ſie bloſs zu erwärmen, beträchtlich ab, ſo kryſtalliſirte in der Kälte bloſs Digeſtivſalz.

Die nach der Kryſtalliſation des überoxygenirt-ſalzſauren Kali übrige Lauge hatte einen ſalzigen, nicht ſcharfen Geſchmack, zeigte (wenn ich ſie nicht erwärmt hatte) den Geruch der oxygenirten Salzſäure, und bleichte rohe Leinwand, wenn man ſie zuvor mit Waſſer verdünnte, ſehr gut, ohne eine nachtheilige Wirkung auf dieſelbe zu äuſsern. Hatte ich dagegen den Proceſs ſo angeſtellt, daſs ich das Zuſtrömen des oxygenirt-ſalzſauren Gas unterbrach, ſobald die Entwicklung von Kohlenſäure begann, ſo zeigte die Salzlauge ganz andere Eigenſchaften. Sie hatte einen ätzenden

er
rde
gab
r ihre
erhielt
ie Lauge
enfchaften.
, meine Un-
d weiter fort-
raus ziehen zu
nficht würde in
nicht gefättigten
ure fich in gewöhn-
oxygenirte Salzfäure
n anderer Antheil der
ch als folche, in der
. Hieraus liefse fich al-
igenfchaft der Lauge er-
der grofsen Concentration
zfäure zufchreiben könnte,
durch Verfuche erfahren hat,
nden wirkfam bleibt, fo lange
in gemeine und überoxygenirte
nat. Nur fcheint damit im Wi-
ftehen, dafs die Lauge fehr wenig

Die Entweichung des kohlenſauren Gas ſcheint mit der Abſonderung des überoxygenirt-ſalzſauren Kali in genauem Zuſammenhange zu ſtehen, theils, weil kein ſolches Salz erhalten wird, ſondern vielmehr Digeſtivſalz kryſtalliſirt, wenn man mit dem Zuſtrömen der oxygenirten Salzſäure in die Lauge beim Anfange der Entwickelung von Kohlenſäure aufgehört hat, theils, weil das Kryſtalliſiren jenes Salzes immer von dieſer Gasentwickelung begleitet iſt; hauptſächlich aber deswegen, weil man durch Erwärmen und das damit verbundene Austreiben von Kohlenſäure bei dem Wiedererkalten, einen neuen Antheil von jenem Salze bekommt. Es ſcheint, daſs eine groſse Verdichtung der oxygenirten Salzſäure nöthig ſey, um das Hinderniſs zu überwinden, welches dieſe der Abſonderung des überoxygenirt-ſalzſauren Kali entgegen ſetzt, und daſs dieſes auch einigermaſsen durch Wärme gehoben werden könne.

Um das erhaltene Salz vollkommen rein zu erhalten, löſete ich es wieder in ſiedendem Waſſer auf, und lieſs es in der Kälte zum zweiten Mahle kryſtalliſiren. Hierbei zeigte ſich mir immer eine ſehr ſchöne Farbenerſcheinung, welche ſich auch ſchon einigermaſsen, jedoch nur undeutlich, bei der erſten Kryſtalliſation einſtellte, und die, ſo viel ich mich erinnere, bei der Kryſtalliſation keines andern Salzes wahrgenommen wird. Jedes Blättchen nämlich, welches ſich in der Flüſſigkeit bildete, hatte

eine eigene Farbe, die verſchieden war, je nachdem der Winkel wechſelte, unter welchem es gegen das Auge geſtellt war, aber auch auſserdem nach und nach in hellere Farben überging, und meiſtens, ehe das Blättchen den Boden des Gefäſses erreichte, verſchwand. Auf dieſe Art zeigte ſich in der Flüſſigkeit das bunteſte Gemiſch der lebhafteſten Farben. Brachte man nach geendigter Kryſtalliſation die am Boden liegenden Blättchen durch Rütteln wieder zum Schweben, ſo erſchienen alle farbenlos, wie ſie auf dem Boden des Gefäſses ſich zeigten; nur einzelne wenige hatten gewöhnlich eine Farbe beibehalten. Dieſe ſchöne Erſcheinung ſcheint derjenigen ganz ähnlich zu ſeyn, welche Newton beobachtete, indem er Luftſchichten zwiſchen zwei Glasplatten preſste, oder Glimmer-Blätter ſehr fein ſpaltete, d. h., die Farbe ſcheint von der Dicke der Blättchen abzuhängen, um ſo dunkler zu ſeyn, je dünner dieſe ſind, und bei einer gewiſſen Dicke ganz zu verſchwinden. Wirklich zeigten ſich auch die Blättchen, welche nach dem Abſondern der Flüſſigkeit noch Farbe beibehalten hatten, auſserordentlich fein.

Die gewöhnliche Kryſtallform dieſes Salzes iſt bekanntlich die Form rhomboidaliſcher Blättchen, die bei ſehr langſamer Kryſtalliſation zu ſchönen Rhomboëdern anwachſen. Indeſſen kryſtalliſirte mir dieſes Salz einige Mahle unter be-

[illegible] indessen noch nicht [illegible] mag, da ich [illegible] [illegible] beobachtete) in feinen [illegible] [illegible] Form erhielt das Salz [illegible] Auflösung, aus welcher es an- [illegible] Digestivsalz war; also am [illegible] [illegible]

[illegible] bemerke hier noch zwei Irrthümer: Es [illegible] unrichtig, dass dieses Salz sich an der [illegible] verändert, und eben so falsch ist es, dass [illegible] sich der Auflösung desselben zum Bleichen [illegible] kann. Ich habe dieses Salz lange Zeit [illegible] Einwirkung der Luft und des Lichtes ausge- [illegible], ohne eine Veränderung der Eigenschaften [illegible] zu bemerken. Eine Auflösung desselben [illegible] Wasser äusserte auf ungebleichte Leinwand, die [illegible] darin kochte, keine bleichende Eigenschaft, [illegible] veränderte sich nicht; eben so wenig wurde [illegible] durch Kochen in metallenen Gefässen verän- [illegible]. Ich führe dieses nicht als etwas Neues an, [illegible] es mir wohl bekannt ist, dass schon weit [illegible] Berthollet diese Bemerkung gemacht [illegible], sondern nur, um die Angaben in einigen [illegible] Schriften über die bleichende Eigenschaft [illegible] Salzes zu widerlegen. Döberreiner be- [illegible] nämlich, dass die Auflösung dieses Sal- [illegible] Wasser, wenn sie nur erst erwärmt würde, [illegible] so gut, ja noch besser bleiche, als die un- [illegible] oxygenirte Salzsäure. Chaptal (Che-

trat das Privilegium den Herren Steiner und Krasnitzki ab, und kehrte nach München zurück, um dort in Verbindung mit einigen Andern eine chemiſche Druckerei zu errichten. Die Herren Steiner und Krasnitzki haben ihr Unternehmen nichts deſto weniger fortgeſetzt, unterſtützt von dem Regierungsrath Startl von Luchſenſtein, der ſich für alles, was nützlich iſt, lebhaft intereſſirt. In der zu München errichteten chemiſchen Druckerei ſcheint man dieſe Kunſt am weiteſten gebracht zu haben; die zu *Stuttgard* ſcheint viel weniger bedeutend zu ſeyn. Chauvron iſt der erſte, der in Frankreich ein *brevet d'invention*, um mit Stein zu drucken oder darauf zu ſtechen, erhalten hat, und Guyot Desmares hat ſich erſt nach ihm hiermit beſchäftigt.

Das Verfahren bei dem Steindrucke iſt ziemlich einfach. In der zu Wien errichteten chemiſchen Druckerei hat man drei verſchiedene Methoden angewendet, die *erhabene Manier*, die *vertiefte Manier* und die *flache Manier* *), und zwar am häufigſten die erſte, deren man ſich gewöhnlich zum Notendruck bedient. Die zweite Manier zieht man für die Arbeiten nach Art der Kupferſtiche (*les gravures*) vor, und die dritte zur Nachahmung von Zeichnungen, beſonders ſolcher, die mit dem Crayon gemacht ſind.

*) Im Originale werden ſie genannt *la méthode en relief, en creux, en plat*, und die zweite Manier wird, wahrſcheinlich durch einen Miſsverſtand, verdeutſcht durch: *Kreide-Manier.* *Gilbert.*

Man bedient ſich zu dieſer Art von Druck oder Stich einer Platte von Mergelſchiefer, oder von irgend einer andern Art Kalkſtein, die nicht zu hart iſt, und doch eine ſchöne Politur annimmt. Sie vertritt die Stelle der Kupferplatte des Kupferſtechers oder der Holzplatte des Formſchneiders. Man nimmt ſie von 2 bis 2½ Zoll Dicke, um ſie wiederholt abſchleifen und wieder benutzen zu können. Der Stein muſs eine ſchöne Politur erhalten; ſein Gewebe muſs einigermaſsen körnig, und, wie es ſcheint, dicht, die Maſſe aber doch ein wenig porös ſeyn. Man bedient ſich in Wien der Mergelſchiefer-Platten von *Sollenhofen*, bei *Pappenheim*, im Königreiche Baiern. In Frankreich hat man glücklicherweiſe unweit Paris Lager von Steinen gefunden, welche alle Eigenſchaften beſitzen, um zur chemiſchen Druckerei zu dienen.

Auf den polirten und trocknen Stein trägt man zuerſt mit dem Bleiſtifte die Zeichnung, die Noten oder die Buchſtaben auf, die man abdrucken will. Die Bleiſtiftſtriche ſind wenig ſichtbar; um die Zeichnung nett zu machen, überzieht man die Bleiſtiftſtriche mit einer Tinte eigener Art *), aus der man in Wien ein groſses Geheimniſs macht. Sie beſteht, wie es ſcheint, aus

*) *Pour rendre le deſſin net, on paſſe ſur le trait fait au crayon une encre particulière;* was dieſen Grund anbetrifft, ſo iſt er, wie es in die Augen fällt, nicht der wahre. *Gilbert.*

einer Auflösung von Gummilack in Kali, die mit Rufs von verbranntem Wachfe fchwarz gefärbt ift; diefe Art von Rufs fcheint von allen am mehrften hierzu geeignet zu feyn. Man läfst die Tinte trocken werden; diefes gefchieht ungefähr in zwei Stunden, eher oder fpäter nach Verfchiedenheit der Witterung.

Nachdem alles eingetrocknet ift, übergiefst man den Stein mit Salpeterfäure; diefe greift die mit der harzigen Tinte überzogenen Stellen nicht an, frifst aber an allen andern Stellen die Oberfläche des Steins fort. Alsdann wäfcht man die Mergelfchiefer-Platte im Waffer rein (*de manière à la rendre nette*), und trägt gewöhnliche Buchdrucker-Schwärze mit den Ballen auf. Blofs die erhabenen Züge, Noten oder Buchftaben nehmen die Schwärze an, und man macht dann mittelft einer Kupferdruck-Preffe mit einer Meffingwalze, oder mittelft einer Buchdrucker-Preffe mit einer meffingenen Schraube (beide Arten find in Deutfchland fehr gut eingerichtet und leicht zu regieren) auf die gewöhnliche Art von der Platte einen Abdruck auf Papier, der gerade fo nett als die Zeichnung wird. Bei jedem Abzuge mufs man, wie bei allen andern Arten von Drucken, die Platte mit Waffer wafchen, Farbe mit den Buchdrucker-Ballen auftragen, und wiederum preffen; die Kraft der Preffe mufs nach der Manier verfchieden feyn. Hat man von der Mergelfchiefer-Platte fo viel Abdrücke genommen, als man haben will, und

bedarf man der Zeichnung nicht wieder, ſo läſst man den Stein abſchleifen und trägt eine andere neue Zeichnung darauf; und ſo kann derſelbe Stein zu 30 bis 40 verſchiedenen Sachen benutzt werden.

Je nachdem die Züge mehr oder weniger erhaben werden ſollen, nimmt man ſtärkere oder ſchwächere Salpeterſäure zum Aetzen. Bei der *erhabenen Manier* wird die Salpeterſäure mit gleich viel Waſſer verdünnt. In Wien, wo man den Steindruck faſt zu nichts als zu muſikaliſchen Werken benutzt, iſt dieſe Art allein im Gebrauche, da ſie für den Notendruck ſich am beſten eignet. Zur *vertieften Manier* nahm man die Salpeterſäure anfangs ganz rein, ſpäter verdünnte man ſie nach dem Effecte, den ſie auf den Stein hervorbringen ſollte. Dieſe Manier iſt von der vorigen bloſs dadurch unterſchieden, daſs bei ihr die Buchſtaben und Züge viel erhabener, und die andern Stellen des Steins viel tiefer ausgefreſſen ſind. Sie hat den Vorzug, daſs ſie keine ſolche Gleichheit des Tons, als die andern Manieren, hervor bringt, daher man ſie da nimmt, wo man Arbeiten wie Kupferſtiche von dem Steine drucken will. Die erhabenern Stellen nehmen weniger, die hohlern mehr Farbe an, und dadurch läſst ſich die Einförmigkeit des Tons vermeiden, die bisher den Steindrücken weſentlich eigen zu ſeyn ſchien. Dieſe Manier erforderte eine ſtärkere und ſchwerere Preſſe; dieſes und die gröſsere Stärke der Säure machten ſie koſtſpieliger, daher man ſie aufgegeben hat;

ſie verdient aber überall, wo man in der Zeichnung etwas Effect und gröſsere Nettigkeit beabſichtigt, vor den andern den Vorzug. Zur *flachen Manier*, die zum Nachahmen von Zeichnungen mit dem Crayon vorzüglich geeignet iſt, wird die wenigſte Salpeterſäure genommen; man darf aber nicht glauben, daſs der auf dieſe Art behandelte Stein ganz eben ſey. Sind die Züge gleich nur ſehr wenig erhaben, ſo ſind ſie es doch wirklich, und laſſen ſich durch das Gefühl dafür erkennen.

Folgendes ſind die Arbeiten, bei denen man ſich des Steindrucks bedient: 1) Nachahmung von Holzſchnitten; 2) Nachahmung der punktirten Manier; 3) Zeichnungen; 4) Notendruck; 5) Schrift aller Art; 6) Landcharten; 7) Nachahmung von Kupferſtichen.

Die Vorzüge dieſer Art zu drucken ſind: daſs ſie einen Charakter eigener Art hat; daſs ſie durch die andern Arten, zu ſtechen und zu drucken, nicht nachgeahmt werden kann, indeſs durch ſie alle frühern Manieren ziemlich gut nachzuahmen ſind; und ganz vorzüglich, daſs ſie weit geſchwinder, als alle andern, von der Hand geht. Eine Zeichnung, die der Kupferſtecher nicht in 5 oder 6 Tagen auf die Kupferplatte zu bringen vermag, kann in 1 oder 2 Tagen auf den Stein aufgetragen werden, und in derſelben Zeit, in welcher der Kupferdrucker 600 bis 700 Abdrücke macht, bringt man mit der chemiſchen Druckerei 2000 Abzüge zu Stande. Eine Kupferplat-

bedarf man der Zeichnung nicht wieder, [illegible] dem Steine den Stein abſchleifen und trägt eine [illegible] von Zeichnung darauf; und ſo kann der [illegible] erſte iſt. 30 bis 40 verſchiedenen Sachen be[illegible] Druckerei den

Je nachdem die Züge mehr [illegible] 30000 Mahl haben werden ſollen, nimmt [illegible]druck war faſt noch ſchwächere Salpeterſäure zum [illegible]ſetzt wird man dieſe *habenen Manier* wird die S[illegible] Bankozettel zu verviel Waſſer verdünnt. In [illegible] Notenſtecher kann des Steindruck faſt zu nichts [illegible]ten in Zinn ſtechen; auf ken benutzt, iſt dieſe [illegible]elte Menge auftragen. Alda ſie für den Noten[illegible] Kupfer oder Zinn ſtechen Zur *vertieften Man*[illegible] mit beweglichen Typen ſeanfangs ganz rei[illegible]ſt, läſst ſich auch mit dem dem Effecte, d[illegible] Art ausführen.

gen ſollte. Di[illegible] weit führen, wenn ich mich in dadurch unte[illegible]koſten dieſer Druckerei einlaſſen ben und Z[illegible]rung lehrt aber, daſs man bei Stellen de[illegible] ein Drittel an Koſten, im Ver- Sie hat d[illegible]m Stechen in Kupfer und Zinn, heit de[illegible]

bring[illegible] Mangel hat die chemiſche Druckerei: ten [illegible]chwierig, mittelſt ihrer den Lettern Die [illegible]gen der Zeichnungen die Verſchiedenler[illegible] Tons zu geben, worauf die Schönheit F[illegible] und des Kupferſtichs beruht. So z. B. S[illegible] Widerrede die ſchönſten Steindrücke, [illegible]aber erſchienen ſind, die in München [illegible] Zeichnungen verfertigten, welche Al[illegible] Dürer am Rande eines Gebetbuchs gemacht

macht hat. Sie athmen Geiſt, und der Strich iſt häufig rein, aber er iſt gleich, und der Abdruck einförmig. Man nimmt das noch beſſer wahr, wenn man die Steindrücke mit den von verſchiedenen Künſtlern ſelbſt geätzten Kupferſtichen vergleicht, wo man jedem Striche anſieht, daſs er bald kräftiger, bald leiſer, ohne Zwang, gemacht iſt, wie in Zeichnungen mit dem Crayon. In den Steindrücken fehlt dieſe Freiheit und dieſe Feſtigkeit, welche den radirten Blättern einen ſo hohen Werth giebt. — Daſſelbe findet bei dem Notendruck Statt, und die zu groſse Einförmigkeit macht die von Stein gedruckten Noten ſchwerer lesbar.

Man darf hieraus nichts gegen den Werth und die Wichtigkeit der neuen Kunſt folgern, ſondern nur ſchlieſsen, daſs ſie noch verbeſſert werden muſs. Sollte man Mittel finden, dieſen Mangel, der in der Natur der Proceſſe zu liegen ſcheint, wegzuräumen, welches zu erwarten iſt, wenn man das Auftragen der Zeichnung auf den Stein und den Gebrauch des Scheidewaſſers beſſer ſtudirt haben wird *), — ſo würde dieſe Art des Stichs

*) Seit der Zeit, daſs Albrecht Dürer's *chriſtl. mythol. Handzeichnungen, München* 1809. Fol., von Steiner auf Stein gebracht und mit ſchwarzer, rother, violetter und grüner Tinte abgedruckt erſchienen ſind, hat man dieſe Kunſt in München auch in dieſer Hinſicht auſserordentlich vervollkommnet, wie die Anſicht der vorzüglichern Steindrücke nach Zeichnungen älterer Künſtler und neuerer Zeichner beweiſen, die man jetzt faſt überall in Deutſchland zu äuſserſt billigen Preiſen haben kann.

te leidet kaum 1000 Abdrücke; von
laſſen ſich leicht mehrere Tauſende Wohlfeilheit
denen der letzte eben ſo ſchön die gröſsere
Man hat in der Wiener chemiſch kein unbe-
Verſuch gemacht, eine Zeic
abzuziehen, und der letzte A dern errichteten che-
eben ſo ſchön als der erſte , ſo ſoll man in *Mai*-
Zahl noch weiter treiben emplare von dem Steine
fertigen. Der geübt ches man der Natur des
Tages kaum 4 Seite ſſen man ſich dort bedient.
Stein läſst ſich die Verona. Auch hier übergieſst
les, was Künſtl , wie zu Wien, mit etwas Schei-
können, und avron, der Erſte, der eine che-
tzen oder d rei zu Paris errichtet hat, ſcheint
Steine auf begnügen, die Zeichnung mit einer

Es te aufzutragen, und den Stein in
das D näſſen, worauf er das Waſſer von den
wollt Zügen leicht abwiſcht, und die Farbe
der Buchdrucker-Ballen aufträgt. Sie haf-
gl den naſſen Stellen nicht, ſo daſs bloſs die
ſ

ere Nachrichten über den Steindruck und deſſen
theile, von den Erfindern ſelbſt, findet man in dieſen
nalen, N. F. B. I. S. 441. oder Jahr 1809. St. 4. Hier
ch eine Stelle aus einem andern franzöſiſchen Berich-
„Der Erfinder Senefelder wuſste anfangs von
ſeiner Erfindung wenig Nutzen zu ziehen. Er eilte, ſie
zu verkaufen, und man bedient ſich ihrer zum Druck
von Schrift und von Muſik zu Wien, Rom, Offenbach,
Augsburg und in Spanien. Wahrſcheinlich waren die,
welche das Geheimniſs durch Kauf erlangten, keine
Künſtler, und verſtanden nicht, davon für die zeichnen-
den Künſte Nutzen zu ziehen; dieſes Verdienſt war Hrn.
Manlich, Director der königl. Gemählde gallerie zu
München, vorbehalten, der dieſe Kunſt ſehr vervoll-
kommnet hat." *Gilbert.*

druck machen. Man sagt,
e Art gedruckt. Eine
her man nicht Sal-
, wird indeſs immer
e liefern, und weit we-
).

ie Art, deren man ſich zuerſt in Eng-
u haben ſcheint, wie aus der in dieſem
. F. B. 1. S. 439. mitgetheilten Nachricht
on's erhellt. Gerade ſo ſchildert auch das
nren ein Brief aus London in den *Annales de Chi-*
e, t. 41. p. 390., worin es heiſst: „Hier hat ein Deut-
ſcher ein Patent genommen, auf eine, wie es ſcheint,
neue Art Abdrücke von Zeichnungen oder Schrift zu er-
halten. Er nimmt einen feinkörnigen Kalkſtein mit ebe-
ner, doch nicht polirter Oberfläche, der von poröſer
Textur iſt; auf der ebenen Oberfläche macht er die Zeich-
nung mit einer feinen Feder, die er in eine Tinte eige-
ner Art taucht, auf welcher kein Waſſer, wohl aber ſehr
willig Buchdrucker-Schwärze haftet. Iſt die Zeichnung
fertig, ſo tränkt man den Stein in Waſſer, u. ſ. w. — —
Dieſe Tinte iſt eine Auflöſung von Gummilack in Waſſer
mittelſt Natron und ein wenig Seife." *Gilbert.*

VII.

Mineralien-Sammlungen,

welche bei der königl. ſächſiſchen akademiſchen Mineralien-Niederlage zu Freyberg im Erzgebirge käuflich zu haben ſind.

Dieſe oryktognoſtiſch-geognoſtiſchen Sammlungen ſind theils in Zahl, theils in Gröſse der Stücke verſchieden, und haben folgende Preiſe: Sammlungen von 100 Stück, in kleinem Format 2, in mittlerm Format 4, in groſsem Format

6 Friedrichsd'or. — Sammlungen von 200 Stück, klein 4, mittel 8, grofs Format 12 Fr. d'or. — Sammlungen von 300 Stück, klein 7, mittel 14, grofs Format 21 Fr.d'or. — Sammlungen von 400 Stück, klein 10, mittel 20, grofs 30 Fr.d'or. Und ſo nach Verhältniſs weiter.

Die Stücke von kleinem Format haben 1½ bis 2, auch 2½ Zoll im Quadrate; die von mittlerm Format 3 bis 3½ Zoll, die von grofsem Format 4 und mehrere Zoll im Quadrate. Der Preis des Hunderts bei zahlreichen Sammlungen ſteigt, weil die ſeltnern Gattungen ſehr im Preiſe ſtehen.

Zu jeder Sammlung gehört ein Verzeichniſs, das eine ſehr genaue Beſchreibung und zugleich eine kurze Charakteriſtik der ganzen Gattung oder Art enthält, und folglich die Stelle eines Handbuchs der Mineralogie vertritt, wobei ſtets auf die neueſten Beſtimmungen des Hrn. Bergraths Werner Rückſicht genommen wird.

Geognoſtiſche Sammlungen ſind nach denſelben Preiſen zu haben.

Um für diejenigen, denen die Preiſe zu hoch ſeyn möchten, die Anſchaffung eigner Sammlungen zu erleichtern, und ſo das Studium der Mineralogie nach allen Kräften zu befördern, hat man die Einrichtung getroffen, daſs auch wohlfeilere Sammlungen zu 100 und 200 Stück, das Hundert zu 1 Friedrichsd'or, abgelaſſen werden. Die Stücke ſind zwar meiſtens nur klein und haben kein beſtimmtes Format, werden aber immer ſehr deutlich und ausgezeichnet, und mit einem zwar etwas kurzen, aber doch genauen Katalog verſehen ſeyn.

Auch von einzelnen Mineralien, beſonders denen, die im ſächſiſchen Erzgebirge noch brechen, ſind Exemplare von beliebiger Gröſse bei der Niederlage zu haben.

Beſtellungen werden bei dem Hrn. Inſpector Hoffmann in Freyberg gemacht; ohne Vorausbezahlung oder Anweiſung auf ein Handelshaus in Leipzig oder Dresden kann nichts verabfolgt werden.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1810, SECHSTES STÜCK.

I.

UNTERSUCHUNGEN

über die Bildung eines Amalgams mit Ammoniak und mit ammoniakhaltigen Salzen durch Einwirkung der Volta'schen Säule,

von

GAY-LUSSAC und THENARD.

(Vorgelesen im Institute im September 1809.)

Frei übersetzt von Gilbert *).

Die ersten Versuche über diesen Gegenstand rühren von dem Doctor Seebeck in Jena her. Er fand in den ersten Monathen des Jahrs 1808, dafs festes, leicht befeuchtetes, kohlensaures Ammoniak eben so gut als Kali und Natron das Queckfilber in ein wahres Amalgam verwandeln kann, wenn man das Queckfilber mit dem negativen und das Salz mit dem positiven Pole einer Volta'schen Säule in Berührung bringt. Man findet seine Versuche in dem Gehlen'schen Journal, und, im Auszuge,

*) Nach den *Annales de Chimie, Févr.* 1810. *Gilbert.*

... *Chimie, Mai* 1808. p. 191. *).
... das mit kohlenſaurem Ammoniak
... malgam weich und voluminöſer als das
... ber iſt, aus dem es entſteht, daſs es mit
... ein leichtes Aufbrauſen bewirkt, und daſs
... dabei das Waſſer alkaliſch und das Queckſilber
... wieder hergeſtellt wird. Ueber die Theorie dieſer auffallenden Thatſachen hat Herr Seebeck nichts geſagt; auch Herr Trommsdorff, der die Seebeck'ſchen Verſuche wiederholt hat, begnügte ſich, bloſs Thatſachen mitzutheilen **).

Die HH. Berzelius und Pontin in Stockholm haben über die Entſtehung dieſes Ammoniak-Amalgams die erſte Erklärung gegeben. Durch die Theorie Davy's, nach welcher Kali und Natron Metalloxyde ſind, verleitet, überredeten ſie ſich, auch das Ammoniak ſey ein Metalloxyd, und das Ammoniak-Amalgam ſey nichts anders als eine Verbindung von Queckſilber mit dem Metalle des Ammoniaks ***).

Man begreift leicht, daſs dieſe Bildung eines Amalgams mit Ammoniak Herrn Davy auf das lebhafteſte intereſſiren muſste; auch machte er daſſelbe zum Gegenſtande ſeiner Unterſuchung, ſo bald er es durch den Herrn Berzelius kennen gelernt hatte. Zuerſt forſchte er nach einer leichten Art,

*) Sie wurden zuerſt bekannt gemacht in dem Intell. Blatt der Jen. Allg. Lit. Zeit. vom 27. Febr. 1808. *Gilbert.*

**) Vergl. dieſe *Annal.* B. XXVIII. S. 335. *Gilbert.*

***) Man ſehe dieſe *Annalen*, 1809. St. 11. oder *N. F.* B. 3. S. 246 f. *Gilbert.*

es zu bilden. Er behandelte zu dem Ende flüſſiges Ammoniak nach der Methode der beiden ſchwediſchen Chemiker, kohlenſaures Ammoniak nach Art des D. Seebeck, und zuletzt ſalzſaures Ammoniak; und dieſem letzten Salze giebt er den Vorzug, als demjenigen, welches das Amalgam am leichteſten erzeugt. Er macht aus Salmiak eine kleine Schale, feuchtet ſie ein wenig an, ſtellt ſie auf einen Platinſtreifen, der mit dem poſitiven Pole der Volta'ſchen Säule in Verbindung iſt, gieſst 3 Grammes Queckſilber hinein, und ſetzt dieſes mit dem negativen Pole in leitende Verbinduug. So bald die Säule geſchloſſen wird, fängt das Queckſilber an, bedeutend an Umfang zuzunehmen, und ſich zu einem weichen, doch feſten, Körper, welcher weichem Zinkamalgam gleicht, zu verdichten, und es entſtehen häufig Ramificationen, die, wenn ſie brechen, ſchnell verſchwinden, und unter Ausſtoſsung eines Dunſtes, der nach Ammoniak riecht, ſich in Queckſilber verwandeln.

Nach Herrn Davy hat dieſes Amalgam folgende *Eigenſchaften*, von denen die Herren Seebeck, Berzelius und Pontin ſchon einige wahrgenommen hatten: Es iſt ein feſter Körper, der bei 21 bis 26° C. Wärme eine Conſiſtenz wie Butter hat. Wenn man es einige Zeit in der Temperatur des ſchmelzenden Eiſes erhält, ſo nimmt es einen ziemlichen Grad von Härte an, und kryſtalliſirt in Würfeln, die manchmahl eben ſo ſchön

und grofs ſind, als die des Wismuths *). Das ſpecifiſche Gewicht iſt kleiner als 3, und das Volumen deſſelben 5 Mahl ſo grofs, als das des Queckſilbers, aus dem es entſtanden iſt. An der Luft überzieht es ſich mit einem weifsen Staube kohlenſauren Ammoniaks. Wird es in ein gegebenes Volumen Luft gebracht, ſo nimmt dieſes ſehr merklich zu; es entſteht Ammoniakgas, deſſen Volumen $1\frac{1}{2}$ Mahl ſo grofs, als das des Amalgams iſt, und es verſchwindet $\frac{1}{7}$ oder $\frac{1}{8}$ ſo viel Sauerſtoffgas, als Ammoniakgas entſteht. Im Waſſer entbindet es ein Volumen Waſſerſtoffgas, $\frac{1}{2}$ ſo grofs, als das des Amalgams, wobei das Waſſer zu einer ſchwachen Auflöſung von Ammoniak wird, und das Queckſilber in ſeiner gewöhnlichen Geſtalt wieder erſcheint. In ſalzſaurem Gas entbindet ſich aus dem Amalgam Waſſerſtoffgas, und entſteht Salmiak. In Schwefelſäure bildet ſich ſchwefelſaures Ammoniak und ſetzt ſich Schwefel ab. Wird das Amalgam in Naphtha geworfen, ſo zerſetzt es ſich auf der Stelle unter Entbindung von Ammoniakgas und von Waſſerſtoffgas. Eben ſo zerſetzt es ſich in andern Oehlen, wobei eine ammoniakaliſche Seife und Waſſerſtoff entſtehn.

Das Ammoniak-Amalgam hat dieſem zufolge die gröfste Aehnlichkeit mit den Amalgamen aus

*) Vergl. *Annal.* N. F. B. 3. S. 251. So grofs und ſchön kryſtalliſirt, nach Davy, nur das Kalium-Amalgam; die Geſtalt der Kryſtalle des Ammonium-Amalgams konnte er nicht deutlich erkennen, ſondern rieth nur auf die cubiſche. *Gilbert.*

Kali-Metall und aus Natron-Metall. Dieſe Uebereinſtimmung hat Herrn Davy überraſcht, ſo daſs er keinen Anſtand nimmt, zu ſchlieſsen, wie es die Herren Berzelius und Pontin gethan hatten, das Ammoniak-Amalgam ſey eine Verbindung von Queckſilber mit einem eigenthümlichen Metall, der Baſis des Ammoniaks, welchem er den Namen *Ammonium* giebt. Um dieſes neue Metall einzeln darzuſtellen, unterwarf er es der Deſtillation unter Ausſchlieſsung der Luft; wie er ſich indeſs auch bei dieſem Proceſſe benehmen mochte, immer erhielt er nur Queckſilber, Waſſerſtoffgas und Ammoniakgas. Dieſes Erfolgs ungeachtet bleibt er bei ſeiner Meinung, und um ſie aufrecht zu erhalten, ſchreibt er die Zerſtörung des Ammoniums einer nicht wahrzunehmenden Menge von Feuchtigkeit zu, und zeigt, wie man aus dieſem Grunde in der Deſtillation Waſſerſtoffgas und Ammoniakgas erhalten müſſe.

Dieſem zufolge kann alſo Herr Davy das Ammoniak nicht mehr für eine Verbindung von Stickſtoff und von Waſſerſtoff halten, da er ein Metalloxyd unter den Beſtandtheilen deſſelben annimmt, und da er nach ſeinen neueſten Verſuchen den Stickſtoff für ein Oxyd erklärt, welches aus Sauerſtoff und Waſſerſtoff beſtehe.

So ſonderbar dieſe ſeine Meinungen über die Natur des Ammoniaks auch ſind, ſo war er von der Wahrheit derſelben doch ſo überzeugt, daſs er ſich durch ſie hat weiter führen laſſen, und auf

dieſe Art iſt er zu einem merkwürdigen Verſuche gekommen, zu dem man indeſs auf einem viel directern Wege gelangen kann.

Er machte in der gewöhnlichen Temperatur flüſſiges Amalgam aus Queckſilber und Kali-Metall, und goſs dieſes in ein ſchwach befeuchtetes Schälchen von Salmiak. Sogleich, ohne daſs die Elektricität mitwirkte, verdichtete ſich das Amalgam, und nahm ein 6 bis 7 Mahl ſo groſses Volumen, wie zuvor, ein. Dieſes neue Amalgam hatte dieſelben Eigenſchaften als das vorige, und Hr. Davy fand, daſs es ſich von dieſem bloſs darin unterſchied, daſs es verhältniſsmäſsig ſehr viel mehr Ammonium enthält, und daſs es minder vergänglich iſt, ſo daſs es ſich in verſchloſſenen Röhren, in Oehl, und in Naphtha eine geraume Zeit aufheben läſst*).

Alle dieſe Reſultate ſind von ſo groſser Wichtigkeit, daſs es von dem allerhöchſten Intereſſe war, ſie zu *verificiren;* und es war um ſo nothwendiger, ſie zu wiederholen, als die Theorie, welche man auf ſie gebauet hat, noch auſserordentlicher iſt.

Wir haben zuerſt alle *Proceſſe* wiederholt, welche die Bildung eines Amalgams mit Ammo-

*) Vergl. *Annal. N. F.* B. 3. S. 250. Er erhielt daſſelbe Amalgam, wenn er *Natronium-*, *Baryum-* oder *Kalium-Amalgam* auf angefeuchteten Salmiak einwirken lieſs, und erklärte es ſchon für ein *dreifaches Amalgam* aus Ammonium, einem dieſer Metalle und Queckſilber.

Gilbert.

niak betreffen, ſo, wie ſie beſchrieben werden, und wir haben gefunden, daſs alles, was von ihnen geſagt wird, auf das Genaueſte der Wahrheit entſpricht. Man erhält zwar mit flüſſigem Ammoniak ein Amalgam, aber weit weniger gut als mit feſtem kohlenſauren oder ſalzſauren Ammoniak, das man ein wenig befeuchtet hat; auch gelingt der Proceſs mit dieſen Salzen im flüſſigen Zuſtande minder gut. Mit demſelben Erfolge läſst ſich dagegen jedes andere feſte Ammoniak-haltige Salz anwenden; davon haben wir uns wenigſtens mit ſchwefelſaurem und mit phosphorſaurem Ammoniak überzeugt. Die Säure des Salzes und der Sauerſtoff des Waſſers werden in allen dieſen Fällen zu dem poſitiven Pole geführt, und hat man ſalzſaures Ammoniak genommen, ſo ſammelt ſich um ihn ſo viel oxygenirte Salzſäure an, daſs der Geruch, den ſie verbreitet, das Athmen beſchwerlich macht. Am negativen Pole wird man kaum eine Spur von Aufbrauſen gewahr; dieſes tritt indeſs auch dort ſehr lebhaft ein, ſo bald man das Queckſilber entfernt; ein Zeichen, daſs die in dem letztern Falle hier entweichenden Gasarten in dem erſtern Falle ſich mit dem Queckſilber verbinden. Zwei Säulen von 100 Plattenpaaren von 50 Quadrat-Centimeter (6,8 Quadratzoll) Oberfläche ſind zu einem vollſtändigen Erfolge mehr als hinreichend.

Auch die Bildung des Ammoniak-Amalgams, ohne Mitwirkung von Elektricität, haben wir mit

Glück wiederholt. Herr Davy hat sich dabei blofs des Salmiaks bedient; es ist dazu aber auch jedes andere Ammoniak-haltende Salz brauchbar, wenn es nicht allzu feucht ist, und zwar sind sie alle gleich gut, wenn man sie unter gleiche Umstände versetzt. Kaum ist das Amalgam des Kali-Metalls mit dem Salmiak in Berührung getreten, so schwillt es an und erhält eine Consistenz wie Butter.

Nachdem wir das Ammoniak-Amalgam auf diese verschiedenen Arten erzeugt hatten, beschäftigten wir uns mit *Mitteln, die Natur desselben zu bestimmen.* Das directeste und genaueste Mittel, dieses zu bewirken, welches wir gefunden haben, ist folgendes: Man trockne das Amalgam, so bald es entstanden ist, gut mit Löschpapier, schütte es in ein kleines, enges und langes Glasfläschchen, das recht trocken und voll Luft ist, verschliefse es darin und schüttele es einige Minuten lang. Es zersetzt sich hierbei auf der Stelle, die Bestandtheile desselben trennen sich und nehmen ihre gewöhnliche Gestalt wieder an, und der eine dieser Bestandtheile, das Queckfilber, erscheint sogleich wieder flüssig und sehr dicht. Die beiden andern Bestandtheile sind Wasserstoff und Ammoniak; sie treten in den Gaszustand zurück, und vermengen sich mit der Luft des Fläschchens, ohne sie im geringsten zu verändern, wovon wir uns mit Hülfe des Volta'schen Eudiometers überzeugt haben.

Wir müſſen hieraus den Schluſs ziehen, daſs das aus Queckſilber, Waſſerſtoff und Ammoniak gebildete Ammoniak-Amalgam nur unter Einwirkung der Elektricität beſtehen kann, und daſs folglich die Beſtandtheile deſſelben nur ſehr wenig Verwandtſchaft zu einander haben.

Eine andere Bewandtniſs hat es mit dem Ammoniak-Amalgam, das mit Hülfe des Amalgams des Kali-Metalls gemacht wird. Es kann für ſich ſelbſt beſtehen, ſo lange es Kali-Metall enthält; ſo bald aber dieſes Metall zerſtört iſt, verſchwindet es faſt plötzlich. Die Art, wie es ſich bildet, läſst ſich ohne Schwierigkeit überſehen. Das Kali-Metall wirkt ſogleich auf das Waſſer des ſchwach befeuchteten Ammoniak-haltenden Salzes, mit dem es in Berührung kommt, und auf dieſes Salz ſelbſt ein, und entbindet Waſſerſtoff und Ammoniak, die im Augenblicke des Entbundenwerdens von dem Queckſilber und dem übrigen Amalgam des Kali-Metalls verſchluckt werden, ſo daſs dieſes ſichtlich an Umfang wächſt, und ſich in Ammoniak-Amalgam verwandelt. Hier bewirkt alſo das Kali-Metall das, was im vorigen Falle die Elektricität that.

Dieſe Verſuche reichen unſtreitig hin, zu beweiſen, daſs das Ammoniak-Amalgam keine Verbindung von Queckſilber mit einem Metalle (der Baſis des Ammoniaks) ſeyn kann. Denn wäre dem ſo, woher nähme dieſes Metall (beim Schütteln in dem Fläſchchen) den Sauerſtoff, ob-

ne den es nicht zu Ammoniak werden könnte? Nicht aus der atmosphärischen Luft, (wie das Hr. Davy behauptet); denn wir haben gezeigt, dafs das Ammoniak-Amalgam die atmosphärische Luft nicht zersetzt. Nicht aus dem wenigen Wasser, welches mit dem Amalgam in Berührung geblieben seyn kann, (wie Davy ebenfalls behauptet); denn da das Amalgam weich wie Butter ist, so lassen sich zu dem Versuche sehr leicht die innersten Theile desselben allein nehmen, besonders wenn man es in die Eiskälte versetzt, und doch bleiben dann die Resultate ganz dieselben. Ueberdies giebt das Amalgam, wenn man es in eine kleine Glocke voll tropfbarer oxygenirter Salzsäure bringt, die man mit dem Finger verschliefst, Wasserstoffgas her.

Da es aus diesen Beweisen offenbar ist, dafs das Ammoniak-Amalgam ohne Einfluss der Elektricität nicht bestehen kann, und dafs es eine Verbindung von Queckfilber, Wasserstoff und Ammoniak ist, so können wir nunmehr leicht *a priori* voraus bestimmen, wie es sich *zu allen andern Körpern verhalten mufs*. Es mufs sich mit ihnen allen zersetzen, und die Bestandtheile desselben müssen auf diese Körper gerade so wirken, wie sie es im freien Zustande thun würden. Zwar könnte man glauben, der Wasserstoff dieses Amalgams werde Zersetzungen bewirken, die er gewöhnlich nicht hervorbringt; bedenkt man aber, dafs das Amalgam sogar mit oxygenirter Salzsäure Wasser-

ſtoffgas hergiebt, ſo wird man keine ſolchen Wirkungen von dem Waſſerſtoffe deſſelben erwarten.

Einige Körper zerſetzen indeſs das Ammoniak-Amalgam weit ſchneller als andere; nämlich diejenigen, welche ſehr leicht, und deren Theilchen ſehr beweglich ſind; z. B. der *Aether* und der *Alkohol*. Kaum kommt das Amalgam mit ihnen in Berührung, ſo geſchieht ein ſehr lebhaftes Aufbrauſen und das Queckſilber nimmt die gewöhnliche Geſtalt wieder an. Der Grund dieſer ſchnellen Zerſetzung liegt in der ſchnellen Bewegung der Theilchen der Flüſſigkeit. Auch erhält ſich dieſes Amalgam einige Minuten lang in der *atmoſphäriſchen Luft*, wenn ſie in vollkommener Ruhe iſt, zerſetzt ſich in ihr aber auf der Stelle, wenn ſie in Bewegung iſt. Eben ſo verhält es ſich mit *Waſſer*, und ganz beſonders mit *Schwefelſäure*. Ohne Zweifel würde es ſich im *luftleeren Raume* augenblicklich zerſetzen; ob dagegen ein mächtiger *Druck* die Beſtandtheile deſſelben in Verbindung erhalten würde, läſst ſich nicht voraus beſtimmen. Wir würden dieſen merkwürdigen Verſuch ſchon angeſtellt haben, hätte er nicht dadurch auſserordentliche Schwierigkeit, daſs das Amalgam, indem es ſich zerſetzt, einen vier- bis neunfach kleinern Raum einnimmt.

Noch viel intereſſanter ſchien es uns zu ſeyn, das Verhältniſs der Beſtandtheile des Ammoniak-

Amalgams zu beſtimmen, nachdem wir die Natur derſelben aufgefunden hatten; und das haben wir auf folgende Weiſe bewerkſtelligt:

Beſtimmung des Gehalts des Ammoniak-Amalgams an Waſſerſtoff. Wir goſſen 3,069 Grammes Queckſilber in ein Schälchen aus Salmiak, brachten das Schälchen mit dem poſitiven und das Queckſilber mit dem negativen Pole der Säule in Verbindung, und als das Volumen der Queckſilbermaſſe ungefähr zum Fünffachen angewachſen war, warfen wir das Amalgam in ein koniſches Glas voll Waſſer, in welches vorläufig eine kleine Glocke voll Waſſer geſtellt war. Die erſten Luftblaſen, welche blos an dem Amalgam adhärirten, ließen wir entweichen, indem wir die Glocke nahe an den Wänden des Glaſes hielten; dann hoben wir ſie auf, das Amalgam fiel zu Boden, und alles Waſſerſtoffgas, welches ſich allmählig daraus entband, ſammelte ſich in den obern Theil der Glocke. Auf dieſe Art gaben 6 Amalgame, jedes aus einerlei Menge Queckſilber (3,069 Grammes) bereitet, ſo viel Waſſerſtoffgas, daſs das Queckſilber 3,47 Mahl ſein Volumen an Waſſerſtoff verſchluckt haben muſste, um in den Zuſtand des weichen Ammoniak-Amalgams überzugehen. Um allen Irrthum zu vermeiden, haben wir das Volumen des verbrauchten Queckſilbers und das des aufgefangenen Waſſerſtoffgas in derſelben ſehr vollkommen graduirten Röhre gemeſſen. — Ein zweiter Verſuch, gleich-

falls mit sechs solchen Ammoniak-Amalgamen angestellt, gab ein Resultat, welches von dem des ersten Versuchs kaum abwich. Wir dürfen daher beide Versuche als sehr genau oder wenigstens als der Wahrheit sehr nahe kommend ansehen. Und doch wäre es möglich, dass man beim Wiederholen dieses Versuchs etwas andere Zahlen fände. Zuverlässig würde dieses der Fall seyn, wenn man das Ammoniak-Amalgam nicht so bereitete, dass man es weich erhielte, oder dass das Queckfilber wenigstens bis zum Fünffachen seines anfänglichen Volumens anschwillt.

Bestimmung des Gehalts des Ammoniak-Amalgams an Ammoniakgas. Wir hofften, diesen Gehalt genau zu finden, wenn wir eine bestimmte Menge Queckfilber amalgamirten, das Amalgam wögen, und die bekannten Gewichte des Queckfilbers und des Wasserstoffs abzögen; wir überzeugten uns aber bald, dass dieses Verfahren zu sehr ungenauen Resultaten führte. Denn 1) ist das Amalgam halb zerstört, ehe man es gehörig abgewischt hat; 2) lässt sich das Luftvolumen, welches es aus der Stelle drückt, schwer in Rechnung bringen; und 3) treiben das aus dem Amalgam sich entbindende Wasserstoffgas und Ammoniakgas, indem man das Amalgam in das Fläschchen bringt, eine Luftmasse heraus, die sich auf keine Art schätzen lässt, und welche nothwendig grosen Irrthum in das Resultat bringen muss. Daher fielen unsere Abwägungen sehr verschieden aus: sie

gaben uns auf 3,069 Grammes Queckſilber eine Gewichtszunahme, die eine von 2, die zweite von 3, die dritte von $4\frac{1}{2}$, die vierte nur von 1 Milligramme. Es wäre ſelbſt möglich, daſs man einen Verluſt an Gewicht fände, da ſich ſtatt der atmoſphäriſchen Luft Waſſerſtoffgas und Ammoniakgas in dem Fläſchchen einfinden. Unſtreitig iſt es dieſen kaum zu vermeidenden Urſachen von Irrthum zuzuſchreiben, daſs Herr Davy zum Reſultate erhalten hat: Queckſilber nehme, indem es zu Ammoniak-Amalgam wird, nur um $\frac{1}{11000}$ am Gewichte zu.

Wir ſchlugen nun folgenden Weg ein, den wir für ſehr genau halten. Da wir die Menge des Waſſerſtoffs kannten, welche das Ammoniak-Amalgam enthält, und da ſich nicht zweifeln läſst, daſs der Waſſerſtoff und das Ammoniak in dieſem Amalgame zu einander in einem feſten und unveränderlichen Verhältniſſe ſtehen, ſo haben wir uns dieſes Verhältniſſes bedient, um die ganze Menge des Ammoniaks in dem Amalgame zu beſtimmen. Wir haben zu dem Ende 3,069 Grammes Queckſilber in Amalgam verwandelt, dieſes mit Löſchpapier gut getrocknet, und es ſogleich in eine kleine, recht trockne Glocke, die zu einem Viertel mit Queckſilber gefüllt war, gebracht. Darauf verſchloſſen wir die Oeffnung der Glocke mit dem Finger, und ſchüttelten einige Minuten lang, wobei der noch beſtehende Theil des Amalgams zerſetzt, und der Waſſerſtoff und

das Ammoniak deſſelben gasförmig wurden. Aus dieſem Grunde ſank das Queckſilber in der kleinen Glocke, als der Finger von der Oeffnung derſelben unter Queckſilber zurückgezogen wurde. Wir ſtellten noch drei ähnliche Verſuche an, und nach jedem liefsen wir das Gas in dieſelbe graduirte, recht trockne, mit Queckſilber gefüllte Röhre ſteigen. Als ſich darin das Gas von allen dieſen Verſuchen befand, ſchüttelten wir es mit Waſſer; die Abſorption gab die Menge des Ammoniakgas. Dem Rückſtande ſetzten wir im Volta'ſchen Eudiometer bekannte Mengen Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas zu, damit die Verbrennung bei der Menge beigemiſchter atmoſphäriſcher Luft gewiſs vollſtändig vor ſich ginge. So fanden wir das Verhältniſs des Ammoniakgas zu dem des Waſſerſtoffgas wie 28 : 23. Da wir nun wuſsten, daſs das Queckſilber 3,47 Mahl ſein Volumen an Waſſerſtoffgas verſchluckt, wenn es in den Zuſtand des weichen Ammoniak-Amalgams übergeht, ſo folgt hieraus, daſs es bei dieſem Uebergange zugleich 4,22 Mahl ſein Volumen an Ammoniakgas in feſter Geſtalt mit ſich vereinigen muſs.

Iſt dieſes aber der Fall, ſo folgt daraus weiter, daſs das Queckſilber, wenn es in den Zuſtand des weichen Ammoniak-Amalgams übergeht, ungefähr um $\frac{7}{1000}$ an Gewicht zunimmt; eine Gewichtszunahme, welche Davy durch Irrthum nur zu $\frac{1}{1000}$ gefunden hat. Wir finden dieſe

Zunahme des Gewichts des Queckſilbers hier zuverläſſig eher zu klein als zu groſs, da es leicht möglich wäre, daſs ein Theil des Ammoniaks bei unſerm Verſuche verſchluckt worden ſey. So gering auch übrigens dieſe Gewichtszunahme iſt, ſo reicht ſie doch zur Erklärung der Bildung des Ammoniak-Amalgams völlig hin. Denn der Waſſerſtoff und das Ammoniak ſind ſehr leichte Körper, und da ſie nur durch eine ſehr ſchwache Verwandtſchaft in dieſem Amalgame zurück gehalten werden, ſo können ſie darin kaum ſtärker, als in dem Zuſtande ihrer Freiheit, verdichtet ſeyn.

II.

Neue zerlegende Unterſuchungen über die Natur einiger Körper,

beſonders

der Alkalien, des Phosphors, des Kohlenſtoffs und der noch unzerſetzten Säuren, und einige Bemerkungen über die Theorie der Chemie,

von

HUMPHRY DAVY, Esq.,

Secr. der königl. Soc. u. Prof. der Chemie an der Roy. Inſtit. zu London.

(Vorgel. in der königl. Soc. zu London am 15. Dec. 1808.)

Frei überſetzt von Gilbert *).

Ich nehme mir die Ehre, die königl. Societät von verſchiedenen Verſuchen zu unterhalten, welche ich in der Hoffnung angeſtellt habe, unſere Einſicht in die Beſtandtheile der Körper zu erweitern; Einſichten, welche wir den Anwendungen der Elektricität auf die Chemie und Methoden

*) Nach den *Philoſophical Transactions for* 1809. Part. 2., und dem *Journal de Phyſique*, t. 69. Ich theile dem Leſer dieſe Abhandlung in dem gegenwärtigen Stücke und in den beiden folgenden Stücken der *Annalen*, in drei von einander unabhängigen Abſchnitten, vollſtändig mit. Sollten auch die HH. Gay-Luſſac und Thenard in den kritiſchen Bemerkungen zu den beiden erſten Abſchnitten (welche ich hier auf dieſe Abſchnitte folgen laſſe) es bewieſen haben, daſs Hrn. Davy einige der Verſuche miſsglückt ſind, und daſs nicht alle Folgerungen, welche er aus ihnen zieht, Gültigkeit haben, ſo wird man es doch unſtreitig vorziehen, auch dieſe Arbeit des genievollen Naturforſchers hier unabgekürzt, als bloſs auszugsweiſe, zu finden. *Gilb.*

Zuna[illegible]einen seit langer Zeit
verl[illegible]erst ganz neu sind. Vor-
m[illegible]beschäftigt: mit der Grund-
be[illegible], mit der Natur des *Phos-*
g[illegible], der *Kohle* und des *Diaman-*
s[illegible]Bestandtheilen der *Boraxsäure*,
[illegible]und der *Salzsäure*. Von den zer-
[illegible]cessen, die ich in grosser Menge
[illegible], sind mir mehrere geglückt; und
[illegible]denen, mit welchen ich minder glück-
[illegible]en bin, kam ich häufig auf neue Erschei-
[illegible], die bei meinen zukünftigen Untersuchun-
[illegible]r zu Wegweisern dienen werden. Ich über-
[illegible] daher in dieser Abhandlung keinen der von
[illegible]schon angestellten Versuche. Die Societät aber
[illegible]s ich im Voraus ersuchen, die Unvollkom-
menheit dieses Aufsatzes zu entschuldigen.

Jede Schwierigkeit, die sich bei dem Zerlegen eines Körpers findet, ist ein sicherer Beweis der Kraft, mit der die Bestandtheile desselben sich anziehen. Schon in dem Spiele der Verwandtschaften derjenigen Körper, deren Bestandtheile selbst zusammengesetzt sind, ist es selten, eine Substanz vollkommen rein und ohne Beimischung zu erhalten, und noch weit seltener ist das bei den Ur-Verbindungen der Fall.

Die ersten Methoden, welche man bei Versuchen über neue Gegenstände einschlägt, sind nothwendig unvollkommen, eben weil sie die ersten sind. Sie erfordern den Gebrauch neuer Instru-

mente; darin kann man sich nur allmählig festsetzen, und erst, wenn man eine Menge von Versuchen derselben Art gemacht hat, darf man sich schmeicheln, genaue Resultate zu erhalten.

1. *Versuche über die Einwirkung des Kali-Metalls*) auf das Ammoniakgas und Bemerkungen über die Natur dieser beiden Körper.*

1.

In der Vorlesung, welche ich die Ehre gehabt habe, in der königl. Societät am 19. November 1807 zu halten, habe ich angeführt, dass wenn man *Kalium* in *Ammoniakgas* stark erhitzt, das Gasvolumen bedeutend zunimmt, Wasserstoffgas und Stickgas sich entwickeln, und das Kalium oxydirt zu werden scheint; da ich aber den Rückstand nicht hatte sorgfältig analysiren können, so liefs sich dieser Versuch nicht publiciren **). Ich begnügte mich, die Gegenwart von Sauerstoffgas in dem Ammoniak mit Gewifsheit nachzuweisen, und behielt mir vor, sie in der Folge noch umständlicher darzuthun.

*) Der Leser erinnert sich aus diesen *Annalen*, *N. F.* B. I. S. 157., dass Davy diesen Körper *Potassium* nennt, welches ich durch *Kalium*, so wie Davy's Namen für das Natron-Metall, *Sodium*, durch *Natronium*, der deutschen Nomenclatur entsprechend, wiedergegeben habe. Dieser beiden Namen werde ich mich überall in diesem Aufsatze bedienen. *Gilbert.*

**) Der Leser hat diese Abhandlung in aller Ausführlichkeit von mir frei übersetzt erhalten, an dem eben angef. Orte der *Annalen*, J. 1809. St. 2. Den hier erwähnten Versuch sucht man in ihr in der That umsonst. *Gilb.*

verdanken, von denen die einen seit
in Gebrauch, die andern erst ganz ne
züglich habe ich mich beschäftigt:
materie des *Ammoniaks*, mit der
phors, des *Schwefels*, der *Koh*
ten, und mit den Bestandth
der *Flufsſäure* und der *Sa*
legenden Processen, die
versucht habe, sind m
auch bei denen, mit
lich gewesen bin, k
nungen, die bei m
gen mir zu Weg
gehe daher in
mir schon an
muſs ich
menheit
Je
gen e
Kra
zi
t
zuvor gezogen hatte, bestätigt, sondern mir
auch neue Aussichten geöffnet haben.

Ich hatte mich bei meinen ersten Versuchen
über die Einwirkung des Kaliums auf Ammoniak-

*) Meine freie und vollständige Uebersetzung derselben steht in diesen *Annalen*, J. 1809, St. 8. und 11. oder *N. F.* B. 2. S. 365. und B. 3. S. 245. *Gilbert.*

**) Am angef. Orte, B. 3. S. 246. *Gilbert.*

***) Am angef. Orte, B. 3. S. 267. *Gilbert.*

rten bedient, und es konn-
Glasart enthaltenen Metall-
r ſich offenbart hat-
deckte daher jetzt
und nahm zu-
ie ich ein Platin-
chte, auf welche ich
Dieſe Retorten pumpte
flichen Luftpumpe luftleer,
toffgas hinein ſteigen, pumpte
Mahl leer, und füllte ſie dann erſt
niakgas, welches ich über einem Queck-
pparat entband. Taf. II. Fig. 1. ſtellt die
etorten, die mir zum Erhitzen des Kaliums in den Gasarten gedient haben, und Fig. 2. das Schälchen aus Platinblech vor, in welches ich das Kalium legte. Das Ammoniakgas erhielt auf dieſe Art einen ſehr hohen Grad von Reinheit, wovon ich mich jedes Mahl überzeugt habe. Bei allen folgenden Operationen kamen nur Queckſilber, Waſſer und einige andere Körper in Berührung, welche auf das Reſultat keinen Einfluſs haben konnten.

Anfangs bereitete ich das Kalium zu dieſen Verſuchen durch Elektricität; ſehr bald aber nahm ich ſtatt deſſelben das Metall, welches bei Einwirkung glühenden Eiſens auf Kali, nach der von den Herren Gay-Luſſac und Thenard entdeckten glücklichen Methode, entſteht. Denn ich fand, daſs dieſes einerlei Reſultate mit jenem

gab, und dafs es sich mit völliger Gleichförmigkeit in weit gröfserer Menge und mit weniger Mühe und Kosten erhalten liefs *).

2.

Wird Ammoniakgas mit ungefähr dem Doppelten seines Gewichts an Kalium in Berührung gebracht, und die Temperatur bleibt die gewöhnliche, so verliert das Kalium zwar seinen Metallglanz und wird weifs, und das Volumen des Gas vermindert sich ein wenig, dieses sind aber die Wirkungen alle. Beim Untersuchen findet sich, dafs die weifse Kruste Kali ist, und dafs das Ammoniakgas eine geringe Menge Wasserstoffgas in sich aufgenommen hat, dessen Volumen gemeiniglich dem des Kaliums gleich ist.

Werden dagegen beide Körper mit einander in der Retorte über einer Weingeistlampe erhitzt, so verwandelt sich die weifse Farbe der Rinde in ein glänzendes Lasurblau, und geht allmählig von glänzendem Blau und Grün in Olivengrün über; Rinde und Metall schmelzen, es erfolgt ein lebhaftes Aufbrausen, und indem die Rinde ganz und gar verschwindet, kommt die glänzende Ober-

*) Waren das Kali, dessen ich mich zu diesen Processen bediente, recht rein, die Eisenstücke vollkommen gereinigt, und der ganze Apparat von jeder fremden Materie befreit, so wich das Metall, welches ich erhielt, in seinen Eigenschaften nur sehr wenig von dem Metalle ab, das die Volta'sche Säule giebt. Es hat mit diesem gleichen Glanz, gleiche Dehnbarkeit und gleiche Verbrennlichkeit, nur ist es etwas weniger schmelzbar und

fläche des Kaliums zum Vorſchein. Läſst man es in dieſem Zuſtande erkalten, ſo überzieht ſich die Oberfläche wiederum mit einer weiſsen Rinde, und giebt man zum zweiten Mahle Hitze, ſo ſchwillt dieſe Rinde auſserordentlich an, wird porös und ſcheint kryſtalliſirt und von einem ſchönen Lafurblau zu ſeyn. Setzt man den Proceſs fort, ſo erfolgen die vorhin beſchriebenen Phänomene in derſelben Ordnung wieder, und das Kalium wird zuletzt zu einem Körper von dunkel olivengrüner Farbe. Das Gas giebt nach dieſen Operationen beim Detoniren mit Sauerſtoffgas dieſelbe Raumverminderung, als reines Waſſerſtoffgas, wie die Herren Gay-Luſſac und Thenard angeben; Waſſerſtoffgas hat ſich entbunden und das Ammoniakgas iſt verſchwunden.

Je nachdem das in der Retorte eingeſchloſſene Ammoniakgas mehr oder weniger feucht iſt, variirt die Menge des Ammoniaks, welche in dieſem Verſuche ſeine elaſtiſche Geſtalt verliert. Als ſo z. B. 8 engl. Grains Kalium völlig in eine olivengrüne Subſtanz verwandelt worden waren, durch Erhitzung in Ammoniakgas, welches ſich bei 63° F. Wärme und unter einem Druck von

etwas ſpecifiſch ſchwerer, welches ich einer ſehr geringen Beimiſchung von Eiſen zuzuſchreiben geneigt bin. Um vollkommen flüſſig zu ſeyn, erfordert es eine Wärme von 130° F. [das durch die Volta'ſche Säule gebildete, nach Davy nur 100° F. G.] und in einer Temperatur von 60° F. iſt das ſpecifiſche Gewicht deſſelben 0,7960, das des reinen Waſſers in dieſer Temperatur 1 geſetzt.

Davy.

29,3 engl. Zoll Queckſilberhöhe mit Waſſer geſättigt hatte, verſchwanden $12\frac{1}{2}$ Cubikzoll Ammoniakgas; dagegen verſchwanden 16 Cubikzoll Ammoniakgas, als dieſes zuvor möglichſt von aller Feuchtigkeit befreit worden war, und die Erhitzung unter gleichen Umſtänden 2 Tage lang fortgeſetzt wurde. Die Menge des erzeugten brennbaren Gas ſchien mir immer der des Metalls zu entſprechen, das Ammoniakgas mochte feucht oder trocken ſeyn. Die Herren Gay-Luſſac und Thenard behaupten, ſtets ſo viel Waſſerſtoffgas erhalten zu haben, als durch Einwirkung von Waſſer auf das Kalium entſtanden ſeyn würde; in meinen Verſuchen habe ich deſſen etwas weniger erhalten. In einem mit möglichſter Aufmerkſamkeit und Genauigkeit angeſtellten Verſuche entwickelten 8 engl. Grains Kalium, die auf Waſſer einwirkten, $8\frac{1}{2}$ Cubikzoll Waſſerſtoffgas, dagegen 8 Grains, die auf Ammoniakgas einwirkten, $8\frac{1}{8}$ Cubikzoll Waſſerſtoffgas. Dieſer Unterſchied iſt zwar ſehr gering, doch habe ich ihn immer gefunden, ſelbſt wenn die Wirkung am heftigſten war, und alles Kalium ſich in die olivengrüne Subſtanz verwandelt zu haben ſchien.

In der Nachricht, welche ſich in dem *Moniteur* von den Verſuchen der Herren Gay-Luſſac und Thenard findet (die einzige, ſo viel ich weiſs, die bei uns bekannt geworden iſt), wird mit keinem Worte der *Eigenſchaften* der Subſtanz gedacht, in welche ſich das Kalium durch

Einwirkung des Ammoniakgas verwandelt. Ich habe dieſe Eigenſchaften mit der gröſsten Sorgfalt unterſucht, und ſie ſcheinen mir Aufmerkſamkeit zu verdienen.

a) Dieſe Subſtanz iſt kryſtalliſirt, und zeigt unregelmäſsige Facetten von dunkler Farbe; Glanz und Farbe ſtimmen mit denen des Eiſenoxyds im Minimo überein. In Maſſe iſt ſie undurchſichtig, die dünnſten Theilchen aber ſind durchſcheinend, und an das Licht gehalten ſcheint ſie von einer glänzenden braunen Farbe zu ſeyn.

b) Sie ſchmelzt in einer Hitze, die etwas gröſser als die des kochenden Waſſers iſt; und erhitzt man ſie ſehr viel ſtärker, ſo ſteigen aus ihr Gasbläschen auf.

c) Sie ſcheint viel ſchwerer als Waſſer zu ſeyn; denn im Saſſafrasöhl ſinkt ſie ſchnell zu Boden.

d) Sie iſt ein elektriſcher Nicht-Leiter.

e) Wird ſie in Sauerſtoffgas geſchmolzen, ſo brennt ſie mit vieler Lebhaftigkeit, und mit glänzenden Funken. Das Sauerſtoffgas wird verſchluckt, dafür erſcheint Stickgas, und es bildet ſich Kali, deſſen groſse Schmelzbarkeit ein Zeichen zu ſeyn ſcheint, daſs es Waſſer enthält.

f) Bringt man dieſe Subſtanz mit Waſſer in Berührung, ſo wirkt ſie auf daſſelbe mit vieler Kraft, erzeugt Wärme, häufig ſelbſt eine Entzündung, und entbindet Ammoniak. Wirft man ſie auf Waſſer, ſo ſinkt ſie mit Ziſchen unter, und

[illegible] brennende Kügelchen, die aus ihr [illegible], an die Oberfläche des Waſſers. Es [illegible] ſehr bald ein Aufbrauſen und die Subſtanz [illegible] verſchwindet; doch läſst ſie ſich unter Naphtha aufbewahren, in der ſie indeſs allmählig erweicht und ſich unbemerkt aufzulöſen ſcheint. Wenn man ſie mittelſt einer dazu ſchicklichen Röhre in eine umgekehrt ſtehende Flaſche (voll Waſſer) bringt, ſo verſchwindet ſie augenblicklich unter Aufbrauſen, und es zeigt ſich, daſs die nicht verſchluckbare elaſtiſche Flüſſigkeit, welche ſich aus ihr entbindet, Waſſerſtoffgas iſt.

Der wägbare Theil desjenigen Ammoniakgas, welches beim Einwirken auf Kalium verſchwindet, muſs offenbar in dem ſchmelzbaren Produkte dieſer Operation gröſstentheils verborgen ſeyn. Ich habe ein Platinplättchen mit 6 Grains Kalium vor und nach einem ſolchen Proceſſe, der in ſehr trocknem Ammoniakgas vor ſich ging, gewogen, und gefunden, daſs das Gewicht deſſelben um mehr als 2 Grains zugenommen hatte. Die Schnelligkeit, womit dieſe Subſtanz auf die Feuchtigkeit einwirkt, verhinderte eine ganz genaue Beſtimmung; ich habe aber keinen Zweifel, daſs nicht das Gewicht der olivengrünen Subſtanz ſammt dem des entbundenen Waſſerſtoffgas, dem Gewichte des Kaliums und des verzehrten Ammoniakgas genau gleich iſt.

3.

Die Herren Gay-Luſſac und Thenard haben, wie es im *Moniteur* heiſst, aus der ſchmelzbaren Subſtanz, durch ſtarke Erhitzung derſelben *), $\frac{2}{5}$ des Ammoniakgas, das während des erſten Proceſſes verſchwunden war, und höchſtens $\frac{1}{5}$ Waſſerſtoffgas und Stickgas in dem Verhältniſſe, worin ſie im Ammoniak vorhanden ſind, erhalten.

Ich habe ganz andere Reſultate bekommen, und zwar aus den hier anzugebenden Urſachen.

Die Retorte, welche die ſchmelzbare Subſtanz enthielt, pumpte ich zwei Mahl leer, nachdem ich ſie das erſte Mahl mit Waſſerſtoffgas wieder gefüllt hatte, und erhitzte ſie dann allmählig. Die Subſtanz kam bald zum Schmelzen, gab, ſo wie die Hitze zunahm, eine bedeutende Menge einer elaſtiſchen Flüſſigkeit, und wurde endlich, als die Temperatur wieder abzunehmen anfing, zu einer grau-braunen Subſtanz, welche ſich nicht weiter veränderte, ſo lange die Hitze bei dieſem Grade blieb. Die ſchmelzbare Subſtanz, welche aus den 8 Grains Kalium, durch Verſchluckung von 16 C. Zoll in einer Glasretorte voll getrockneten Ammoniakgas, entſtanden war, gab auf dieſe Art, bis zum Rothglühen erhitzt, $12\frac{1}{2}$ Cubikzoll Gas her; davon waren $\frac{3}{4}$ Cubikzoll Ammoniak-

*) Der Apparat wird nicht beſchrieben, wahrſcheinlich aber geſchah es in gläſernen Gefäſsen der Art, wie man ſie ehemahls über Queckſilber ſtellte. *Davy.*

gas; von dem Ueberreſte verminderten ſich 6 M., die mit $6\frac{1}{2}$ M. Sauerſtoffgas detonirt wurden, um $5\frac{1}{2}$ Maafs; der Thermometerſtand war 57°, der Barometerſtand 30,1 engl. Zoll. Als ich bei einem ähnlichen Verſuche das Platinblättchen mit der ſchmelzbaren Subſtanz in einer polirten Glasröhre voll Sauerſtoffgas erhitzte, die mit einem pneumatiſchen Apparate voll recht trockenen Queckſilbers in Verbindung ſtand, entbanden ſich $13\frac{3}{4}$ Cubikzoll Gas; davon war 1 Cubikzoll Ammoniakgas, und von dem übrigen erzeugten Gas ſchien ſich der Theil, der beim Detoniren mit Sauerſtoffgas verſchluckt wurde, zu dem, der dabei nicht zerſtört wurde, wie 2,5 : 1 zu verhalten; die Hitze erreichte kaum die des Rothglühens; der Thermometerſtand war 62° F., und der Barometerſtand 30,3 engl. Zoll.

Bei einigen meiner Verſuche mit verſchiedenen Mengen der ſchmelzbaren Subſtanz lag dieſe Subſtanz auf dem Platinblättchen in der Retorte aus grünem Glaſe, bei andern hatte ich ſie in die eiſerne Röhre gebracht *); in beiden Fällen erhöhete ich die Temperatur einige Mahle langſam, andere Mahle ſchnell. Die Reſultate kamen den hier erzählten ſo nahe, daſs ich es für überflüſſig halte, ſie einzeln anzugeben. Es entband ſich in

*) Der Erklärung der Kupfertafel zufolge, ſtellt Taf. II. Fig. 3. eine Platinröhre vor, in welche das Blättchen mit der darauf befindlichen Subſtanz bei den Deſtillationsverſuchen gebracht wurde. *Gilbert.*

der eiſernen Röhre jedes Mahl weniger Ammoniakgas, oder vielmehr mehr Waſſerſtoffgas, als in der Glasretorte; nach einem Mittel aus 6 Verſuchen in der eiſernen Röhre verhielt ſich die Menge des brennbaren zu der des nicht brennbaren Gas wie 2,4 : 1; dagegen nach 3 Verſuchen in grünen Glasretorten, wie 2,3 : 1. Dieſes ſchreibe ich folgenden Umſtänden zu: Während das Blättchen in die eiſerne Röhre gebracht wurde, verſchluckte die ſchmelzbare Subſtanz ein wenig feuchte Luft, und dieſe vermehrte die Menge des nicht brennbaren Gas. Die grüne Glasretorte wurde beim Erhitzen des Platinblättchens in ihr ſchwarz, und ich fand, daſs ſie ein wenig Bleioxyd und Eiſenoxyd enthielt, weshalb etwas von dem Waſſerſtoffe in ihr verſchwinden muſste.

Es ſcheint, daſs dieſes der Grund iſt, warum die Herren Gay-Luſſac und Thenard die ſchmelzbare Subſtanz mit Queckſilber in Berührung gebracht, und ſie auf dieſe Art erhitzt haben. Aber aus dem Queckſilber muſste ſie etwas Feuchtigkeit einſaugen, und dann giebt ſie beim Erhitzen variable Mengen von Ammoniakgas. Ein Verſuch, in welchem ich aus 9 Grains Kalium gebildete ſchmelzbare Subſtanz in einer mit Queckſilber im gewöhnlichen Zuſtande von Trockenheit angefüllten Retorte erhitzte, gab mir zum Produkte 7 Cubikzoll Ammoniakgas; dagegen ein zweiter Verſuch mit ſchmelzbarer Subſtanz aus 8 Grains Kalium, bei welchem ich mit Fleiſs Feuchtigkeit

Rückstand indeſs nicht unterſucht zu haben; und da auch vom Anfange ihrer Operation an Feuchtigkeit gegenwärtig geweſen war, ſo haben ſie unmöglich eine genaue Einſicht in die Natur deſſelben erlangen können. Ich habe aus der Natur des Rückſtandes, welchen die ſchmelzbare Subſtanz übrig liefs, wenn ſie aufser aller Verbindung mit Feuchtigkeit der Glühehitze ausgeſetzt wurde, ein eigenes Studium gemacht, und kann daher die Eigenſchaften deſſelben angeben. Ich habe ihn unter Naphtha und in dem Augenblicke unterſucht, wenn er durch Berührung mit der Luft zerſtört wird.

a) Er iſt von ſchwarzer Farbe, ſteht dem Graphyt an Glanz wenig nach, und iſt ſelbſt in den dünnſten Theilchen undurchſichtig.

b) Er iſt brüchig und giebt ein dunkelgraues Pulver.

c) Er leitet die Elektricität.

d) In ſchwacher Rothglühehitze ſchmilzt er nicht, ſchwärzt aber in ihr Glas, das er berührt, und es ſteigt ein gräulicher Dampf auf, der auch ihn ſchwärzt.

e) Bringt man ihn mit der Luft in der gewöhnlichen Temperatur in Berührung, ſo fängt er faſt jedes Mahl im Augenblicke Feuer, und verbrennt mit dunkelrothem Lichte.

f) Waſſer, auf das er einwirkt, erhitzt er unter heftigem Aufbraufen; es entbindet ſich Ammoniakgas und bleibt blofses Kali zurück. Sperrt

man

man ihn bei dieſem Verſuche unter Waſſer, ſo findet ſich, daſs ein wenig Waſſerſtoffgas entbunden wird; dieſes betrug bei 8 Grains Rückſtand jedes Mahl nur $\frac{1}{5}$ Cubikzoll.

g) Auf Queckſilber wirkt er nicht.

h) Mit Schwefel und mit Phosphor verbindet ſich dieſer Rückſtand unter Mithülfe der Wärme, ohne alles Aufbrauſen. Dieſe Verbindungen ſind ſehr entzündlich, geben Ammoniak und entbinden mit Waſſer, die eine Schwefel-Waſſerſtoffgas, die andere Phosphor-Waſſerſtoffgas.

Da während der Einwirkung des Kaliums auf Ammoniakgas ſich bloſs ein brennbares Gas entwickelt, das die gewöhnlichen Eigenſchaften des Waſſerſtoffgas hat; da ferner Rothglühehitze aus dem ſo entſtehenden Körper nichts als Waſſerſtoffgas und Stickgas in dem Verhältniſſe, worin ſie im Ammoniak vorhanden ſind, zu entbinden ſcheint; und da endlich der Rückſtand durch Einwirkung von Waſſer Ammoniakgas und ein wenig Waſſerſtoffgas erzeugt: — ſo habe ich, den Grundſätzen der antiphlogiſtiſchen Theorie gemäſs, hieraus geſchloſſen, daſs dieſer Rückſtand aus Kalium, etwas Sauerſtoff und Stickſtoff beſteht, oder eine Verbindung von Kaliumoxyd im Minimo mit Stickſtoff iſt. Denn in den Operationen, welche dieſen Rückſtand als Reſultat gaben, entwickelte ſich ungefähr eben ſo viel Waſſerſtoff, als in der ganzen Menge des verſchluckten Ammoniaks vorhanden war; und die Wieder-

erzeugung von Ammoniak mittelſt Waſſers lieſs ſich ſo erklären, daſs ein Theil des Sauerſtoffs aus dem Waſſer das Kaliumoxyd in Kali verwandelt, und daſs ein anderer Theil des Sauerſtoffs, ſammt dem Waſſerſtoff des Waſſers, ſich mit dem Stickſtoffe zu Ammoniak verbindet.

Um mich hiervon zu überzeugen, habe ich einige Verſuche mit verſchiedenen Rückſtänden angeſtellt, die ich auf die oben beſchriebene Art durch Einwirkung von gleichen Quantitäten Kalium (6 engl. Grains) auf trockenes Ammoniakgas erhalten hatte.

Ich fing damit an, dieſe Rückſtände mit halb getrocknetem Kali und mit ſalzſaurem Kalke zu erhitzen, um die Menge von Ammoniakgas zu finden, die ſich aus ihnen durch Waſſer entbinden läſst. Nach mehrern miſsglückten Verſuchen erhielt ich endlich $4\frac{1}{2}$ Cubikzoll Ammoniakgas. Drei andere Verſuche, bei denen vermuthlich etwas überſchüſſiges Waſſer im Spiele war, gaben $3\frac{1}{2}$, $3\frac{4}{5}$ und $4\frac{1}{5}$ Cubikzoll. Ich ſtellte dieſe Verſuche in der eiſernen Röhre an, deren ich mich bei dem erſten Proceſſe bedient hatte, und zog das Platin-Schälchen nicht heraus, ſondern brachte das Salz in den Rückſtand, pumpte den Apparat luftleer, lieſs dann das Waſſerſtoffgas hinein ſteigen, und erhitzte ihn darauf mäſsig in einer tragbaren Eſſe.

Um zu finden, wie viel Waſſerſtoff bei dieſem Verbrennen entwickelt, und wie viel Sauerſtoff

dabei verſchluckt wird, brachte ich die Platin-Schälchen mit dem Rückſtande in Gefäſse voll Sauerſtoffgas, die mit Queckſilber geſperrt waren. Der Rückſtand entzündete ſich in dieſem Gas häufig von ſelbſt, und war das nicht der Fall, ſo reichte dazu wenigſtens ein geringer Grad von Hitze hin. In dem Verſuche, der mir mit der gröſsten Genauigkeit angeſtellt zu ſeyn ſchien, wurden $2\frac{1}{2}$ Cubikzoll Sauerſtoffgas verſchluckt, und nur $1\frac{1}{10}$ Cubikzoll Stickgas entbunden. Umſonſt ſuchte ich Ammoniak in den elaſtiſch-flüſſigen, oder Salpeterſäure in den feſten Produkten dieſer Operationen; in letztern fand ich nur trockenes Kali, welches rein zu ſeyn ſchien, und keine Spur von Säure zeigte. In dem Ammoniakgas, welches ſich durch Waſſer aus demſelben Rückſtande hätte entwickeln laſſen, waren wenigſtens $2\frac{1}{4}$ Cubikzoll Stickgas enthalten.

Dieſelben Mengen von Rückſtand erhitzte ich darauf im luftleeren Raume mit rothem Queckſilberoxyd oder mit rothem Bleioxyd, in der Meinung, ein anderes Reſultat des Verbrennens zu erhalten, wenn der Sauerſtoff nur allmählig hergegeben werde; aber in beiden Fällen erhielt ich nicht mehr als $1\frac{1}{2}$ Cubikzoll Stickgas.

5.

Woher rührt dieſer Verluſt an Stickſtoff? Hatte er ſich in einer noch unbekannten Geſtalt mit dem Sauerſtoffe verbunden? oder iſt er vielleicht

in dem Rückſtande nicht in derſelben Menge als in dem Ammoniak, welches daraus entſteht, vorhanden?

Hierüber hoffte ich, wenn ich den Rückſtand einer ſtarken Hitze ausſetzte, einigen Aufſchluſs zu erhalten. Zu dem Ende deſtillirte ich in einer ausdrücklich dazu verfertigten Platinröhre (Taf. II. Fig. 3.) eine der Portionen, die mit Naphtha bedeckt worden waren, nachdem ich die Röhre zwei Mahl luftleer gepumpt, und nach dem erſten Mahle mit Waſſerſtoffgas gefüllt hatte. Sie war mit einem pneumatiſchen Queckſilberapparate verbunden. Anfangs gab ich ſchwache Hitze, bis alle Naphtha abgetrieben war, dann verſtärkte ich die Hitze allmählig mittelſt einer ſehr guten Eſſe. Als die Röhre kirſchroth glühte, entband ſich das Gas, und fuhr einige Minuten lang fort, überzugehen. Als die Röhre die ſtärkſte Hitze erhalten hatte, die ſie zu ertragen vermochte, beendigte ich den Verſuch. Die Menge des erhaltenen Gas betrug, nachdem alle nöthige Correctionen angebracht waren, $3\frac{1}{2}$ Cubikzoll bei gewöhnlicher Temperatur. Ich detonirte 12 Maaſs dieſes Gas mit 6 Maaſs Sauerſtoffgas; es brannte lebhaft, die Raumverminderung betrug $3\frac{1}{2}$ Maaſs, und der Rückſtand enthielt unverzehrtes Sauerſtoffgas. Mit verſchiedenen Mengen mehrmahls wiederholt, blieb der Erfolg nach Verhältniſs derſelbe. Als ich die Schraube am untern Ende der Platinröhre öffnete, um das, was ſie ent-

hielt, zu unterfuchen, fand fich im untern Theile derfelben Kali, das alle Eigenfchaften des reinen Alkali hatte, und im obern Theile etwas Kalium. Hineingegoffenes Waffer brachte darin eine ftarke Erwärmung und eine Entflammung hervor, aber keinen Geruch nach Ammoniak.

Diefes Reſultat war fo unerwartet und fo auſſerordentlich, daſs ich einen Irrthum vermuthen muſste. Ich hatte alles darauf berechnet, Stickgas, als das einzige luftförmige Produkt, zu erhalten, und fand eine elaſtiſche Flüſſigkeit, welche, mit Sauerſtoffgas detonirt, eine weit gröſsere Raumverminderung gab, als das aus dem Rückſtande zu erhaltende Ammoniakgas, wenn es durch Elektricität zerſetzt worden wäre, würde hergegeben haben.

Ich ſtellte daher einen zweiten Verſuch auf die beſchriebene Art in der eiſernen Röhre an, mit der ganzen ſchmelzbaren Subſtanz aus 6 Grains Kalium, welche 12 Cubikzoll Ammoniakgas verſchluckt hätten. Die Hitze wurde allmählig bis zum Weiſsglühen verſtärkt; das übergehende Gas fing ich in zwei Portionen auf. Die ganze entwickelte Gasmenge, das in der Röhre vorhandene Waſſerſtoffgas und der Rückſtand betrugen zuſammen, auf den mittlern Stand des Barometers und des Thermometers reducirt, $4\frac{1}{2}$ Cubikzoll. Davon war ungefähr 1 Cubikzoll Ammoniakgas, und in dem übrigen verhielten ſich die Antheile, welche beim Detoniren mit Sauerſtoffgas verzehrt

und nicht verzehrt wurden, zu einander wie 2,7 : 1. Der untere Theil der Röhre, welcher die ſtärkſte Hitze erhalten hatte, fand ſich mit verglaſetem Kali umlegt, und der obere Theil der Röhre enthielt eine bedeutende Menge Kalium.

In einem dritten Verſuche, in dem es mir bloſs darauf ankam, die Menge dieſes wiedererzeugten Kaliums zu beſtimmen, entbanden ſich dieſelben elaſtiſchen Produkte. Nach dem Erkalten der Röhre öffnete ich den Hahn über Queckſilber, füllte die Röhre voll Queckſilber und lieſs Waſſer hinauf ſteigen. Es entſtanden $2\frac{1}{4}$ Cubikzoll Waſſerſtoffgas, ein Zeichen, daſs wenigſtens $2\frac{1}{2}$ Grain Kalium reducirt worden waren.

Berechnet man die elaſtiſch-flüſſigen Produkte in dieſen Operationen als Stickgas und als Waſſerſtoffgas, für die mittlere Wärme und den mittlern Luftdruck, ſo erhält man folgende Reſultate. Als 11 Cubikzoll (oder 2,05 Grains) Ammoniakgas durch Kalium abſorbirt worden waren, entband die Hitze aus dem flüſſigen Rückſtande 3,6 Cubikzoll (oder 1,06 Grains) Stickgas und 9,9 Cubikzoll Waſſerſtoffgas; werden dazu noch 6,1 Cubikzoll gerechnet, welche ſich bei dem erſten Proceſſe entbunden hatten, ſo giebt dies zuſammen 0,382 Grains Waſſerſtoffgas. Die Menge von Sauerſtoffgas, welche 3,5 Grains nicht wieder reducirtes Kalium verſchluckt hatten, beträgt 0,6 Grains. Giebt zuſammen 2,04 Grains;

welches von den verſchluckten 2,05 Grains Ammoniakgas nur um 0,01 Grains verſchieden iſt. — Wäre aber dieſelbe Menge von Ammoniakgas durch Elektricität zerſetzt worden, ſo würden wir erhalten haben 5,5 Cubikzoll oder 1,6 Grains Stickgas, 14 Cubikzoll oder 0,33 Grains Waſſerſtoffgas, und nehmen wir dabei eine Abſcheidung des Sauerſtoffs im Waſſer an, über 11 bis 12 Cubikzoll Sauerſtoffgas. — Iſt alſo die Analyſe des Ammoniakgas durch Elektricität vollkommen genau, ſo findet in jenem Proceſſe ein beträchtlicher Verluſt an Stickſtoff, und eine Erzeugung von Sauerſtoff und von Waſſerſtoff Statt.

Dagegen ſcheint bei der Einwirkung von Waſſer auf dem Rückſtande Stickſtoff zu entſtehen.

Wie ſoll man ſich dieſe ſonderbaren Reſultate erklären? Sind alle Data der Rechnung zuverläſſig, ſo haben wir hier eine Zerſetzung und Wieder-Zuſammenſetzung des Stickſtoffs. Einer der Beſtandtheile deſſelben müſste Sauerſtoff ſeyn; welches aber der zweite?

Iſt etwa das Gas, das alle Eigenſchaften des Waſſerſtoffgas zu haben ſcheint, eine neue Art brennbarer Luft? Oder hat der Stickſtoff eine metalliſche Baſis, die ſich mit dem Eiſen oder dem Platin legirt? Oder iſt das Waſſer der ponderable Grundſtoff ſowohl des Stickgas, als des Waſſerſtoffgas und des Sauerſtoffgas? Oder be-

ſteht Stickſtoff aus Waſſerſtoff, an einer gröſsern Menge Sauerſtoff, als im Waſſer, gebunden?

Wenigſtens möchten ſich die beiden erſten dieſer wichtigen Fragen mit einiger Wahrſcheinlichkeit bejahen laſſen, da das Gewicht des zerſetzten Ammoniakgas mit dem der Produkte, ſo fern man dieſe für bekannte Subſtanzen nimmt, ſo genau übereinſtimmt. Ich werde alle Kräfte anſtrengen, um ſie durch neue Verſuche zu beantworten, und ich hoffe, mich bald im Stande zu ſehen, der Societät die Reſultate meiner fernern Arbeiten über dieſen Gegenſtand vorzulegen.

6.

Die Beobachtungen, welche ich hier mitgetheilt habe, enthalten ſchon jetzt den zureichenden Beweis in ſich, daſs meine Meinung von der Zerſetzung, welche das Ammoniak in dieſem Verſuche erleidet, die wahre iſt, und daſs die Meinung der HH. Gay-Luſſac und Thenard, daſs das Kalium in dieſen Verſuchen zerlegt werde, und ihre Theorie, nach welcher das Kalium eine Zuſammenſetzung aus Waſſerſtoff und Kali ſeyn ſoll, keinen Grund haben. Denn man erhält in dem beſchriebenen Proceſſe eine bedeutende Menge Kalium in unveränderter Natur wieder, und bei gänzlichem Zerſetzen der ſchmelzbaren Subſtanz entbindet ſich ein wenig mehr Waſſerſtoff gasförmig, als in dem Ammoniakgas vorhanden war, das auf das Kalium eingewirkt hatte.

Auch die Erſcheinungen bei dem Proceſſe ſelbſt ſprechen für meine Meinung. Die Einwirkung des Ammoniakgas auf das Kalium geht mit der gröſsten Ruhe vor ſich, wenn man ein leichtes Aufbrauſen zu Anfange ausnimmt, das von dem Waſſer herrührt, welches das Kali, womit die Oberfläche des Kaliums ſich an der Luft überzieht, eingeſogen hat. Es entbindet ſich dabei gar keine elaſtiſche Flüſſigkeit aus dem Kalium; dieſes erſcheint oft mit einer olivengrünen Subſtanz bedeckt, und entbände es Waſſerſtoffgas, ſo müſste dieſes Gas durch jene flüſſige Subſtanz ſichtbar hervorſteigen; aber ſelbſt zu Ende der Operation erſcheint davon nichts.

Ich bin geneigt, die poröſe und kryſtalliſirte Subſtanz, welche ſich zu Anfange des Proceſſes bildet, für eine Zuſammenſetzung aus Ammonium *) und Kalium zu nehmen. Denn wenn man ſie an die Luft bringt, ſo verbreitet ſie einen Geruch nach Ammoniak, und ſie iſt viel glänzender als das Kalium.

Ich hatte anfangs geglaubt, es laſſe ſich in dem erſten Theile dieſer Operation eine Zuſammenſetzung aus Waſſerſtoff und aus Kalium erhalten; aber Verſuche über die unmittelbare Einwirkung des Kaliums auf Waſſerſtoffgas haben mich eines andern belehrt. Zwar löſet ſich das Kalium

*) D. h. dem Metall des Ammoniaks, ſ. *Annalen*, N. F. B. 3. S. 258. *Gilbert.*

in Waſſerſtoffgas auf, wie ich das in meiner Abhandlung vom J. 1807 bemerkt habe *), aber unter den gewöhnlichen Umſtänden ſcheint das Waſſerſtoffgas nicht fähig zu ſeyn, von dem Kalium verſchluckt zu werden.

Die Herren Gay-Luſſac und Thenard ſcheinen hierüber einer andern Meinung zu ſeyn, denn in dem *Moniteur* wird ausdrücklich geſagt, dieſe ausgezeichneten Chemiker hätten gefunden, daſs Waſſerſtoffgas von Kalium verſchluckt werde, wenn man die Temperatur beider beträchtlich erhöhe, und daſs es damit eine hellgraue Subſtanz bilde, aus der ſich das Waſſerſtoffgas durch Waſſer oder durch Queckſilber wieder austreiben laſſe.

Mir iſt es, ſo viel ich es auch verſucht habe, nicht gelungen, dieſes Reſultat zu erhalten. In einem Verſuche, den ich in Gegenwart des Herrn Pepys angeſtellt, und oft wiederholt habe (zwei Mahl vor einer groſsen Verſammlung), erhitzte ich 4 Grains Kalium in 14 Cubikzoll reines Waſſerſtoffgas in einer Glasretorte. Es ſtiegen ſogleich weiſse Dünſte auf, die ſich in dem Halſe der Retorte von ſelbſt niederſchlugen; nachdem ſich dieſes Sublimat in beträchtlicher Menge angeſammelt hatte, ſchien die Farbe deſſelben hellgrau zu ſeyn; nach 2 bis 3 Minuten hörte es auf, ſich zu bilden. Der Boden der Retorte kam bis

*) Sie ſteht in dieſen *Annalen*, J. 1809. St. 2. oder *N. F.* B. 1. S. 113., und die hier gemeinte Stelle daſ. S. 131. *Gilbert.*

zum Rothglühen; dann erſt fing das Kalium an, ſich zu ſublimiren und an den Wänden wieder zu verdichten. Ich unterbrach nun die Operation und lieſs die Retorte erkalten. Es war kein Viertel-Cubikzoll Gas verſchluckt worden. Als ich die Retorte zerbrach, entſtand beim Uebertritt des Gas in die atmoſphäriſche Luft eine Exploſion mit dem hellſten Lichte und mit weiſsen Dünſten. Das Kalium blieb in der Retorte, und das, was ſich niedergeſchlagen hatte, ſchien in ſeinen Eigenſchaften keine Veränderung erlitten zu haben.

Die durch Einwirkung der Feuchtigkeit ſich entzündende gräuliche Subſtanz ſchien ſich nicht mit dem Queckſilber verbinden zu können. Ich bin geneigt, ſie der im Waſſerſtoffgas vorhandenen Feuchtigkeit zuzuſchreiben, und ſie für eine dreifache Verbindung aus Kalium, Sauerſtoff und Waſſerſtoff zu halten. Sie entſteht in gröſserer Menge, wenn man das Kalium in Waſſerſtoffgas erhitzt, das zu $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{25}$ mit atmoſphäriſcher Luft gemengt iſt, und ſie bedeckt dann das Kalium als eine Rinde; dabei wird Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas verſchluckt. Daſſelbe findet Statt bei den Verſuchen zur Erzeugung des Kaliums durch Einwirkung von glühendem Eiſen auf Kali, wie ich glaube, während der Zeit des Erkaltens des Apparats, wenn atmoſphäriſche Luft hinein tritt. Dieſe Subſtanz iſt ein elektriſcher Nichtleiter, und in der Luft entzündet ſie ſich von

ſelbſt, wobei Kali und ein wäſſeriger Dun
ſteht.

Erhitzt man Kalium und Waſſerſto
einander in einer Retorte aus Flintgla
zwar etwas Waſſerſtoffgas verſchluckt.
be findet in Retorten aus grünem
wenn die Erhitzung lange Zeit fo
dieſes geſchieht aber, unabhän
genwart des Kaliums, durch
Metalloxyde in dieſen Glasart
ſtoffgas.

Könnte ſich der Waſſe
zu einem feſten Körper ve
dieſe Verbindung in der
welchem das Kalium du
det wird, und faſt ur
Waſſerſtoff in Berüh
Metall, welches m
gleichen Eigenſch
ſtoff-haltenden
gebracht hat,
binden mit W
ſtoffgas.

Ueber
ſer Opera
Waſſerſt
Zerſetz
ſtätig
von
der

grofse Menge Kalium auf, das Mehrefte davon fchlägt fich aber beim Erkalten wieder nieder. Die chemifche Veränderung fcheint durch die Anziehungen bewirkt zu werden, welche das Eifen zum Sauerftoffe, das Eifen zum Kalium, und das Waffertoffgas zum Kalium haben; und in den Verfuchen, bei denen ich, um das Kalium durch Eifen zu bilden, fehr hohe Hitzegrade anwendete, habe ich häufig gefunden, dafs das Gas, welches dabei überging, ungeachtet es durch eine mit Eis erkältete Röhre fteigen mufste, fich doch an der atmofphärifchen Luft von felbft entzündete, und mit dem glänzendften Lichte verbrannte; die Ränder der Flamme waren purpurfarben, und es ftieg aus ihr ein dicker Rauch auf, der Kali enthielt.

Das Natronium zeigt fich faft immer im Waffertoffgas unauflöslich; vielleicht liegt darin der Grund, warum es fich in dem Verfuche mit dem Flintenlaufe nur in geringen Mengen erhalten läfst.

Löfet fich indefs gleich das Natronium nur felten im Waffertoffgas allein auf, fo fcheint es doch in der Verbindung des Waffertoffs mit Kalium auflöslich zu feyn. Ich habe einige merkwürdige Legirungen erhalten, als ich glühendes Eifen auf Mengungen von Kalium und Natronium einwirken liefs. Diefe Verbindungen waren in der gewöhnlichen Temperatur flüffig, es mochte des Kaliums mehr feyn, oder des Natroniums.

Sie enthielten ein Uebermaafs an Kalium, das glänzender als Kalium selbst war, vermuthlich wegen seines flüssigen Zustandes. Alle diese Verbindungen waren im höchsten Grade entzündlich. Wurde ein Kügelchen der flüssigen Legirung mit einem Queckfilber-Kügelchen in Berührung gebracht, so verbanden sich beide unter einer Erhitzung, bei der das Papier verbrannte, auf dem der Versuch angestellt wurde, und nach dem Erkalten bildeten sie eine Substanz von solcher Härte, dafs ein Messer sie nicht zu schneiden vermochte.

(Die Fortsetzung im nächsten Stücke.)

III.

BEMERKUNGEN

über die Unterſuchungen des Herrn Davy, *die Einwirkung des Ammoniakgas auf das Kali-Metall betreffend,*

von den Herren

GAY-LUSSAC und THENARD *).

Herr Davy hat die Reſultate unſerer Verſuche über die Einwirkung des Kali-Metalls und des Ammoniakgas auf einander aus dem *Moniteur* kennen gelernt, ſie wiederholt, und ſie mit neuen Verſuchen vermehrt. Seine Beobachtungen ſtimmen mit den unſrigen nicht überein. Wir wollen daher beide zuſammenſtellen, und unterſuchen, welche Irrthümer auf der einen, und welche auf der andern Seite können vorgegangen ſeyn.

1) Herr Davy berichtet, er habe das Kali-Metall in ſehr verſchiedenen Temperaturen mit Waſſerſtoffgas in Berührung erhalten, nie aber ſey von dieſem Gas etwas verſchluckt worden. Und doch läſst ſich die Verbindung des Kali-Metalls mit Waſſerſtoffgas ſehr leicht bewerkſtelligen: man braucht beide nur in einer kleinen gekrümmten Glocke voll Queckſilber, in welche man das Gas allmählig zuſteigen läſst, mit einer

*) Frei überſetzt nach dem *Journal de Phyſique, Dec.* 1809. von Gilbert.

Sie enthielten ein Uebermaaſs [illegible] das Queck-
glänzender als Kalium ſelbſt [illegible]igen, hat man
wegen ſeines flüſſigen Zuſtand[illegible] Lampe den Ab-
bindungen waren im höchſt[illegible] der dazu nöthige
Wurde ein Kügelchen der [illegible] Das Metall verbindet
einem Queckſilber-Kügel[illegible] dem Viertel-Theile ſo
bracht, ſo verbanden [illegible] mit Waſſer entwickelt,
tzung, bei der das [illegible]erſtoff geſättigt, ein graues
der Verſuch ang[illegible] Eigenſchaften hat:
kalten bildeten [illegible] hat kein metalliſches Ausſehen.
te, daſs ein [illegible] es heftig auf, und entbindet
mochte. [illegible]erſtoffgas mehr, als dieſes das Kali-
[illegible]elches es enthält. Wird es in der
[illegible] Temperatur mit Queckſilber in Be-
[illegible]bracht, ſo zerſetzt es ſich allmählig,
[illegible]um-Amalgam und läſst allen Waſſerſtoff
[illegible] durch den es das pulverulente Ausſehen
[illegible] Unter Mitwirkung von Wärme iſt dieſe
[illegible]tzung durch das Queckſilber faſt plötzlich,
[illegible]twickelt ſich dabei aber nicht mehr Waſſer-
[illegible]gas als im Kalten. Wird endlich das Pulver
[illegible] ſich bis zum dunkeln Rothglühen erhitzt, ſo
[illegible]langt es das metalliſche Ausſehen wieder, und
[illegible]ſst ebenfalls allen Waſſerſtoff fahren, den das
Kali-Metall verſchluckt hatte.

Dieſer letzte Umſtand macht uns glauben, daſs es Hrn. Davy bloſs deshalb, weil er die Temperatur allzuſehr erhöhet hat, nicht geglückt iſt, dieſe Verbindung zu Stande zu bringen.

2) Hr.

Hr. Davy behauptet, man erhalte bei
ung des Kali-Metalls mit Ammoniak-
aſſerſtoffgas, als wenn man es mit
und zwar in dem Verhältniſſe
t hinzu, aus dieſem Grunde
Subſtanz, die durch Einwir-
gas auf das Kali-Metall ent-
nige Blaſen Waſſerſtoffgas her,
e in Waſſer auflöſe.

re dieſer letzte Verſuch richtig, ſo würde
Meinung des Herrn Davy durch ihn bewie-
ſen ſeyn. Aber ohne Zweifel hatte Herr Davy nicht alles Metall mit Ammoniak verbunden. Denn wir können betheuern, daſs, wenn dieſe Verbindung vollſtändig iſt, die dadurch entſtandene olivengrüne Subſtanz mit Waſſer nicht das kleinſte Aufbrauſen bewirkt. Wir können ferner verſichern, weil es ſich uns ſehr viele Mahle bewährt hat, daſs das Kali-Metall mit Ammoniakgas genau dieſelbe Menge Waſſerſtoffgas, als mit Waſſer, giebt; dieſer Verſuch erfordert aber ſehr groſse Vorſicht. Beſonders muſs man darauf ſehen, daſs das Metall ſich nicht mit dem kleinſten Tropfen Queckſilber verbinden könne, weil ſonſt ein Amalgam entſteht, welches das Ammoniak nur zum Theil zerſtört, und das mitten in der olivengrünen Materie bleibt und dann mit dem Waſſer ein Aufbrauſen bewirkt. Da nun der Verſuch über Queckſilber vor ſich geht, und man das Metall durch das Queckſilber hindurch führen

mufs, fo kann man nicht immer gewifs feyn, den Anfang der Amalgamation vermieden zu haben. Queckfilber und einige andere Metalle, z. B. Blei, Zinn und Wismuth, haben felbft die Eigenfchaft, die olivenfarbene Subftanz in der Hitze zu zerfetzen, Ammoniakgas und Stickgas daraus zu entbinden, und eine Legirung zu bilden, die, wenn man fie gepulvert hat, ein lebhaftes Aufbraufen mit Waffer bewirkt.

3) Wir haben in unfern erften Auffätzen über das Kali-Metall angegeben, diefes habe mit dem gewöhnlichen Ammoniakgas und mit Ammoniakgas, das man über Kali getrocknet habe, ganz einerlei Verhalten. Auch hierin weichen die Refultate des Hrn. Davy auffallend von den unfrigen ab. In feinen Verfuchen verfchluckten 8 engl. Grains Kali-Metall 16 Cubikzoll über Kali getrocknetes, und nur $12\frac{1}{2}$ Cubikzoll gewöhnliches Ammoniakgas; in beiden Fällen aber entband fich gleich viel Waffer ftoffgas.

Obgleich wir unfere erften Verfuche mit vieler Sorgfalt angeftellt hatten, fo glaubten wir doch, fie mehrmahls wiederholen zu müffen; immer aber ergab fich eine gleiche Abforption, wir mochten gewöhnliches oder getrocknetes Ammoniakgas nehmen, wenn wir gleiche Grade von Hitze anwendeten. Bei nicht gleichen Graden von Hitze war die Abforption dagegen ftets verfchieden; wovon der Grund darin liegt, dafs in einer etwas erhöheten Temperatur fehr viel Ammoniak

enfarbnen Subſtanz wieder ausgetrie-
nun die Menge des verſchluckten
der Temperatur ſehr variirt, ſo
ch hieran, warum Hr. Davy
te erhalten hat.
in Ammoniakgas erhitzt
akgas, entwickelt rei-
wandelt ſich in eine
ein metalliſches An-
allen Stickſtoff des ver-
noniakgas enthalten muſs. Fin-
ur nur ein Theil dieſes Stickſtoffs, und
ich ſtatt des fehlenden Theils andere, ſchon bekannte oder neue Körper, ſo muſs man ſchlieſſen, daſs dieſe Körper *Beſtandtheile des Stickſtoffs* ſind. Auf dieſen Schluſs iſt Herr Davy durch ſeine Verſuche geleitet worden: der Stickſtoff beſteht, ihnen zufolge, aus Sauerſtoff und aus Waſſerſtoff, und er drückt ſich hierüber auf eine ſo beſtimmte Art aus, daſs man wohl ſieht, er habe hierüber keinen Zweifel mehr. Er behandelt eine bekannte Menge Kali-Metall mit einer genau beſtimmten Menge Ammoniakgas, bis ſie ſich ganz in die olivenfarbene Subſtanz verwandelt hat, miſſet wie viel Ammoniakgas als Rückſtand bleibt, wodurch ſich die Menge des verſchluckten ergiebt, und verbrennt dann dieſe Subſtanz in einer gegebenen Menge Sauerſtoffgas, indem er die Temperatur derſelben ein wenig erhöht. Die Produkte dieſes Verbrennens ſind Waſ-

ſer, Stickgas und ſehr kauſtiſches Kali, ohne alle Spur von Salpeterſäure oder von ſalpetriger Säure; die Menge des entbundenen Stickgas iſt aber nicht halb ſo groſs, als ſie hätte ſeyn ſollen. Um zu unterſuchen, was aus dem Uebrigen geworden iſt, deſtillirte Herr Davy aus einer eiſernen Röhre olivenfarbene Subſtanz, die aus 6 engl. Grains Kali-Metall durch Verſchluckung von 12 Cubikzoll Ammoniakgas, und unter Entbindung von 6,1 C. Zoll Waſſerſtoffgas entſtanden war, fing die Produkte der Deſtillation ſorgfältig auf und unterſuchte ſie. Dieſe beſtanden aus 9,9 C. Zoll Waſſerſtoffgas, 3,6 C. Zoll Stickgas, 1 C. Zoll Ammoniakgas, 2 Grains Kali-Metall, und ungefähr $3\frac{1}{2}$ Grain Kali. Alſo waren von den 12 C. Z. des verſchluckten Ammoniakgas nur 11 C. Zoll zerſetzt worden, und ſtatt ihrer fanden ſich 3,6 C. Zoll Stickgas und 16 C. Zoll Waſſerſtoff wieder. Nun aber beſtehen nach Hrn. Davy 11 C. Z. Ammoniakgas aus 1,5 C. Zoll Stickgas und 14 C. Zoll Waſſerſtoffgas; alſo findet ſich ein Ausfall von 1,9 C. Zoll Stickgas und mehr als 2 C. Zoll Waſſerſtoffgas. Auf der andern Seite erhielt er 3,5 Grains Kali, und da er das Kali für ein wahres Metalloxyd hält, ſo nimmt er keinen Anſtand, zu ſchlieſsen, daſs der mangelnde Stickſtoff in Sauerſtoff und Waſſerſtoff zerlegt worden ſey, und daſs der Sauerſtoff deſſelben ſich mit dem Metall zu Kali verbunden habe, der Waſſerſtoff aber als Gas frei geworden ſey.

Wir haben dieſen letzten Verſuch des Herrn Davy noch nicht wiederholt, doch können wir ſchon jetzt die Bemerkung machen, daſs er in ihm in der That nicht mehr Waſſerſtoffgas erhalten hat, als er erhalten ſollte. Denn der Waſſerſtoff in 11 C. Zoll Ammoniakgas, den er als Gas nur zu 14 C. Zoll annimmt, beträgt 16,5 C. Zoll.

Den andern Verſuch des Hrn. Davy, das Verbrennen der olivenfarbenen Subſtanz in Sauerſtoffgas, haben wir mit groſser Sorgfalt wiederholt, und jedes Mahl die ganze Menge Stickgas und Waſſerſtoffgas erhalten, welche dieſe Subſtanz in ſich ſchlieſsen muſste. Vielleicht hat Hr. Davy geglaubt, es zerſetze ſich bei dieſem Verbrennen die ganze Maſſe der olivenfarbenen Subſtanz; das iſt aber nicht der Fall, immer bleibt ein Theil unverbrennt, beſonders wenn man bei der Bildung derſelben ſie nicht ſtark erhitzt hat. Folgendes ſind die Reſultate, welche uns drei Verſuche gegeben haben, bei denen wir vorausſetzen, daſs das Ammoniakgas aus $1\frac{1}{2}$ Mahl ſeines Volumens Waſſerſtoffgas und $\frac{1}{2}$ ſeines Volumens Stickgas beſteht; eine Annahme, die ſich auf eine groſse Zahl ſehr ſorgfältiger Analyſen gründet:

	Verſ. 1.	Verſ. 2.	Verſ. 3.	Summe als Mittel.
Das Kali-Metall hatte an Ammoniakgas verſchluckt:	Maaſs. 123	Maaſs. 116,3	Maaſs. 113,5	Maaſs. 352,8
Alſo waren wiederzufinden { Stickgas	61,5	58,1	56,75	176,35
Alſo waren wiederzufinden { Waſſerſtoffgas	184,4	174,5	170,25	529,25

	Verf. 3.	Summe als Mittel.
	Maafs.	Maafs.
	55,7	170,82
	173,4	530

...welche die hier angeführ-
...d folgende:
...Metall Waſſerſtoffgas ſehr
...t;
...Ammoniakgas dieſelbe Menge
...offgas, als mit Waſſer, entbindet;
...on Ammoniakgas, welches durch
...ocknet worden, nicht mehr als von
...gewöhnlichen Ammoniakgas verſchluckt;
...man den Stickſtoff bis jetzt noch im-
...für einen einfachen Körper zu nehmen
...t, und nicht für eine Verbindung von
...auerſtoff mit Waſſerſtoff.

IV.

Höhenmeſſungen im Siebengebirge,

vom

Dr. Benzenberg in Düſſeldorf.

1. Unter allen Arbeiten der angewandten Meſskunſt ſind die Höhenmeſſungen mit dem Barometer die angenehmſten. Der ganze Inſtrumenten-Vorrath, den man bei ſich zu führen hat, beſteht bloſs in einem Spazierſtocke, einer Handlupe und ein Paar Spitzbohrern, um das Barometer daran zu hängen. Der ganze Bücher-Vorrath in ein Paar Octavblättern Tafeln. Das Beobachten ſelbſt iſt leicht. Man hängt das Barometer auf, läſst es etwa 10 Minuten ruhig hängen, lieſt ein Paar Mahl ab, ſchreibt die Beobachtung in ſein Tagebuch und verſchlieſst das Inſtrument wieder, um weiter zu gehen. Eben ſo leicht iſt nachher die Berechnung. Zwei Subtractions-Exempel und eine Multiplication mit vier Ziffern ſind alles, deſſen es bedarf, wenn man keine Mikrologieen hineinbringt, die am Ende doch zu nicht Vielem führen.

Das Einzige, was die Barometerbeobachtungen erſchwert, iſt, daſs man jedes Mahl correſpondirende von dem Orte haben muſs, deſſen Höhe man bei der Beſtimmung zum Grunde legen will. Dieſes ſetzt zwei Beobachter und zwei cor-

correspondirende Instrumente voraus. Auch darf der Ort, von dem man den Höhenunterschied bestimmen will, nicht zu entfernt seyn, weil die Voraussetzung, die bei den Barometermessungen zum Grunde liegt, dass der Druck der Atmosphäre bei gleichen Höhen gleich sey, gewöhnlich nur an solchen Orten *sehr nahe* wahr ist, die nicht sehr weit von einander entfernt sind. Denn bei den beständigen chemischen Veränderungen, die in diesem grosen Meere vorfallen, und die zum Theil sehr örtlich sind, finden auch immer örtliche Veränderungen im Drucke und im Barometerstande Statt; und oft stehen zwei Barometer, die nur eine Stunde von einander entfernt sind, in demselben Augenblicke, bei gleicher Höhe über dem Meere, nicht bis auf $\frac{1}{4}$ Linie übereinstimmend.

2. Die Barometer, welche ich bei folgenden Höhenbestimmungen gebraucht habe, hatte der Mechanicus Loos in Büdingen, bei Frankfurt, verfertigt. Das eine war ein Heber-Barometer, das andere ein Gefäs-Barometer. Beide sind mit der äuserstен Sorgfalt gearbeitet. Loos reinigt sein Quecksilber so lange, bis es eine gewisse specifische Schwere hat, die er durch Abwiegen bestimmt; daher sind alle seine Barometer vollkommen correspondirend bei gleicher Weite der Röhren. Um sie luftleer zu machen, kocht er sie 8 bis 10 Mahl durch. Das Vorzüglichste an seinen Barometern sind aber die trefflichen Scalen. Die

Röhren werden ſo weit flach geſchliffen, als die Scale geht, dann werden ſie mit Firniſs überzogen und auf der Theilmaſchine getheilt. Hierauf ätzt er die Theilung mit den Dämpfen der Fluſsſäure ein. Die weiſsen Striche werden ſo fein, daſs man ſie mit bloſsen Augen faſt nicht ſieht; allein mit der Lupe ſehen ſie ſich äuſserſt ſcharf, und man kann ohne Schwierigkeit $\frac{1}{409}$ Zoll ableſen. Der Zoll iſt in 10 Linien getheilt, jede Linie wieder in 10 Theile, und die vierten Theile hiervon laſſen ſich ohne Mühe ſchätzen. Die Eintheilung feiner zu machen, iſt nicht rathſam, weil dann zu befürchten wäre, daſs man ſich in den Strichen verirre.

Es hat in Deutſchland immer Schwierigkeit gehabt, ſich gute Reiſe-Barometer zu verſchaffen. Allerhand Verſuche, die ich machte, miſslangen, bis ich endlich mit Herrn Loos bekannt wurde, der dann die Barometer in der Vollkommenheit und in der Einfachheit zu Stande brachte, wie ich mir ſie gewünſcht hatte. Die meiſten Reiſe-Barometer ſind viel zu zuſammengeſetzt, und es iſt ſonderbar, daſs man nicht früher darauf kam, die Scale auf den Körper aufzutragen, der ſo vorüglich ſchöne Scalen giebt, und in den die Queckſilberſäule, deren Länge man meſſen will, ſchon eingeſchloſſen iſt: ich meyne das Glas. Einfachere und genauere Barometer, als dieſe mit eingeätzten Scalen, ſind nicht möglich. Sie haben den groſsen Vortheil, daſs bei ihnen faſt von

ſelbſt alle Parallaxe des Auges wegfällt, weil durch das Ausſchleifen der Röhre dieſe in der Mitte dünne wird, und die Theilung alſo faſt unmittelbar auf dem Queckſilber liegt. Man kann nichts Einfacheres und zugleich Eleganteres ſehen, als die Heber-Barometer von Loos. Sie geben an Zierlichkeit den beſten engliſchen Arbeiten nichts nach, und koſten bei allem dem nur 4 Carolin. Der Preis eines Gefäſs-Barometers iſt 25 Gulden. Fig. 4. ſtellt durch einen flüchtig hingeworfenen Umriſs ein ſolches Heber-Barometer, und Fig. 5. das Gefäſs-Barometer vor. Bei dieſem letztern iſt der Fehler der gewöhnlichen Gefäſs-Barometer, der daraus entſpringt, daſs das Queckſilber in dem Gefäſse ſeinen Stand ändert, glücklich vermieden. Das Gefäſs beſteht nämlich aus Glas, iſt alſo durchſichtig, und es läſst ſich mit der Schraube in *a* an der Röhre hinauf- und hinunterſchrauben. An die Glasröhre iſt ein elfenbeinernes Stäbchen ſo befeſtigt, daſs es ſich nicht an ihr verrücken kann, und dieſes reicht bis in das Gefäſs. Das untere Ende deſſelben iſt der Nullpunkt der Scale, und bei jeder Beobachtung ſchraubt man das Gefäſs ſo weit hinauf oder hinunter, bis das Queckſilber das Stäbchen berührt. Will man dieſe Gefäſs-Barometer transportiren, ſo kehrt man ſie um; die Röhre läuft dann voll Queckſilber, und man ſchraubt darauf das Gefäſs ſo lange vorwärts, bis ein Korkſtöpfel, der unten im Gefäſse befeſtigt iſt, die Röhre verſchlieſst.

Die Loos'schen Gefäss-Barometer werden durch diese Einrichtung eben so bequem zum Transport und geben eben so grosse Genauigkeit im Beobachten, wie die Heber-Barometer. Auch stimmen sie mit diesen vollkommen überein, da Herr Loos den Nullpunkt am Elfenbeinstäbchen nach einem Heber-Barometer abgleicht.

3. Die Veranlassung zu den folgenden Höhenmessungen gab ein Brief von dem Minister des Innern, in welchem dieser den Wunsch äusserte, Data über die Höhe der Berge und das Gefälle der Ströme des Grosherzogthums Berg zu erhalten, um sie bei der für den Kaiser bestimmten statistischen Beschreibung des Landes zum Grunde legen zu können. Da man in unseren Gegenden noch gar keine Höhenmessungen gemacht hatte, so war es schwer, diesen Wunsch zu erfüllen. Um schnell eine Menge Bestimmungen zu erhalten, entschloss ich mich zu einer Fussreise durch das *Siebengebirge*, und nahm auf ihr einen Trigonometer von der Landesvermessung mit, damit ich für die Hauptpunkte correspondirende Beobachtungen an Orten erhalten könne, die nicht über 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden von einander entfernt wären. Von dem Siebengebirge ging ich in das Rhein- und Mosel-Departement, nach dem *Lacherfee*, und schickte den Trigonometer durch das Ober-Berg'sche, um da zu messen. Da die Punkte um den Lacherfee von weniger Bedeutung als die erstern waren, so schien es mir hinlänglich zu seyn, bei ihnen als

correſpondirende Beobachtungen diejenigen zum Grunde zu legen, welche ſtündlich an dem Barometer der Präfectur in Düſſeldorf, durch den Municipalrath Rösler, gemacht werden. Auch hier wird an einem Gefäſs-Barometer von Loos mit eingeätzter Scale beobachtet, welches der Präfect, Graf von Borke, für den meteorologiſchen Inſtrumenten-Apparat hat kommen laſſen.

4. Das *Siebengebirge* macht das Vorgebirge gegen die nordweſtlichen Fluthen aus, welche einſt unſere Gegenden überſchwemmt, und die Palmenwaldungen bei Kölln und Liblar und die Elephantenknochen im Rheine verſandet haben. Es ſchlieſst die groſse Rheinebene, welche ſich 70 Stunden weit von der Nordſee hinauf erſtreckt. Man ſieht es ſelbſt in Holland, wie ſieben blaue Wolken, am Horizonte liegen, obſchon die höchſten Berge darin nicht halb ſo hoch ſind wie der Brocken. Weil ſie aber ſo dicht an der groſsen Rheinebene ſtehen, ſo daſs ihr Fuſs nur 170 p. Fuſs höher liegt, als die See, ſo haben ſie doch ein groſses majeſtätiſches Anſehen.

Nach den Rhein-Nivellements liegt der Spiegel des Rheins zu Düſſeldorf ungefähr 100 Fuſs über dem Ausfluſſe dieſes Stroms in die See. Am Fuſse des Siebengebirges liegt der Spiegel des Stroms nach den Nivellements und nach den barometriſchen Beſtimmungen noch um 70 par. Fuſs höher, als zu Düſſeldorf.

Der *Drachenfelsen* ist der nächste von den sieben Bergen am Rheine. An seinem Fusse sind Weinberge, in der Mitte die Steinbrüche, welche die Bausteine zu dem Köllner Dom hergegeben haben *), und oben liegen die Ruinen einer alten Burg. Ich maafs seine Höhe über dem Rheine zu 835 Fufs mit dem Heber-Barometer. Den andern Tag maafs ihn der Trigonometer Windgasser zu 842 par. Fufs mit dem Gefäfs-Barometer.

Die *Wolkenburg* ist der zweite Berg des Siebengebirges. Auf ihm stand sonst eine Burg, die aber durch das viele Steinbrechen unterhöhlt wor-

*) Die Gebirgsart ist Porphyr, welchem glasiger Feldspath in den bekannten grofsen und schönen Kryställen, und Hornblende in feinen Theilen eingemengt sind. Die Grundmasse dieses Porphyrs ist grau, und schien mir, nach dem schönen Klang, den die Bruchstücke beim Daranschlagen geben, und nach der äufserst leichten Zersprengbarkeit zu urtheilen, zum Klingstein zu gehören. In dieser Grundmasse befindet sich eine weifse Masse, in nicht sonderlich grofsen, unförmlichen Theilen eingemengt, die dem Ganzen, je nachdem die Theile gröfser oder kleiner und zahlreicher sind, eine graue weifsgefleckte oder eine gräulichweifse Farbe geben. Diese Theile scheinen mir dieselbe Masse als der glasige Feldspath zu seyn, und aus kleinen, mehr oder minder erkennbaren Theilen desselben zu bestehen, oder ein Uebergang aus glasigem in dichten Feldspath zu seyn. Herr Nose hat diesem Porphyr und dem ziemlich ähnlichen, aus welchem die Wolkenburg und mehrere andere Spitzen des Siebengebirges bestehen, den Namen *Ilyn-Porphyr* gegeben. In den glasigen Feldspath-Kryställen sind Glimmer-Blättchen und Hornblend-Theilchen mit einkryställisirt. *Gilbert.*

den, und jetzt eingeſtürzt iſt. Die Meſſung gab ihn ungefähr 10 Fuſs höher als den Drachenfelſen. Allein nach einigen Jahren wird er viel niedriger ſeyn, da etliche 30 Steinbrüche auf ihm in Betrieb ſind, welche ſeinen ganzen Gipfel überbrechen.

Der *Petersberg* hat ſeinen Namen von einer Kapelle, die auf dem Gipfel liegt. Nach ihr wird viel gewallfahrtet. Sie iſt einer der Hauptdreieckpunkte der Berg'ſchen Landesvermeſſung. Ich maafs die Höhe derſelben über dem Spiegel des Rheins am 13. October 1809 mit dem Heber-Barometer zu 870 par. Fuſs; mein Begleiter fand ſie des Nachmittags zu 880 par. Fuſs mit dem Gefäſs-Barometer *).

Der *Oehlberg* wird für den höchſten der Siebenberge gehalten. Auf ihm ſind alte Steinbrüche, aber ſein Gipfel ſcheint nie eine Burg getragen zu haben. Ich beſtimmte des Morgens ſeine Höhe mit dem Heber-Barometer zu 1274 Fuſs. Der Trigonometer beſtimmte ſie mit dem Gefäſs-Barometer des Nachmittags zu 1267 par. Fuſs über dem Rhein **).

*) Der Gipfel des Petersbergs ſoll nach Hrn. Wurzer (Taſchenbuch zur Bereiſung des Siebengebirges, Kölln 1805.) „Hornbaſalt (?) mit häufig eingemengten Glaskörnern (?) „und Quarzſtücken, ½ bis 1 Zoll groſs, von ſplittrigem, „ins Muſchlichte ſich verlaufenden Bruch und bläulich-„oder gräulich-weiſser Farbe ſeyn." *Gilbert.*

**) Herr Wurzer ſagt über die Gebirgsart des Oehlbergs Folgendes: „Sie gleicht in allem, auch was den groſsen ta-

Da kein Weg auf den Gipfel führt, ſo iſt das Heraufgehen über lauter Steingerölle ſehr beſchwerlich. Wie hier jemand mit einem complicirten Reiſe-Barometer fortkommen wollte, begreife ich nicht, da man an vielen Stellen auf Hand und Fuſs gehen muſs. Wenn ich nicht irre, ſo macht indeſs Hr. de Luc irgendwo die ſehr vernünftige Bemerkung, daſs es Reiſe-Barometer gebe, die nie das Zimmer verlaſſen hätten.

Der *Löwenberg* iſt der ſüdlichſte von allen. Oben auf ſeinem Gipfel ſtehen die Ruinen der Löwenburg. Ich maaſs die Höhe deſſelben über dem Rheine des Morgens um 10 Uhr auf 1274 par. F. Der Trigonometer fand ſie des Abends mit dem Gefäſs-Barometer 20 Fuſs geringer. Sein Journal enthält indeſs die Bemerkung, daſs dieſe Beobachtungen ungewiſs ſeyen, weil Schneewolken vorüber gezogen wären, wobei das Queckſilber um ein Paar Hunderttheile, des Zolls auf, und niedergeſchwankt habe *).

„ſelartig-kryſtalliſirten Feldſpath und deſſen Verwitterung „betrifft, dem Geſtein des Drachenfels. Seine Haupt„maſſe zeigt, wenn ſie mit dem in ihr befindlichen Feld„ſpath verwittert, einen graugelblichen Thon in ſehr „geringer Menge, welchem eckige Körper von weiſs„und rauch-grauer Farbe beigemiſcht ſind. Die höch„ſten Kuppen deſſelben zeichnen ſich nach Hrn. Wur„zer durch einige nackte Baſaltfelſen in Tafeln aus, die „ſenkrecht ſtehen und durch ihren Einſturz den Abhang „mit Baſaltſtücken bedecken." *Gilbert.*

*) Nach Hrn. Wurzer iſt die Gebirgsart des Löwenbergs: „ſchöner Baſalt-Porphyr, *oben* oft ſo blättrig-körnig

Am Fuſse des Löwenbergs liegt ein Bauerngut, der *Löwenberger Hof.* Ich fand die Höhe deſſelben über dem Rheine mit dem Heber-Barometer zu 937 par. Fuſs; das Gefäſs-Barometer gab ſie zu 946 par. Fuſs.

Die beiden übrigen Berge im Siebengebirge habe ich nicht beſtimmt, da ſie niedriger ſind als die andern, und auch ſonſt nichts Merkwürdiges enthalten.

Alle Höhen beziehen ſich auf den Rhein bei Königswinter, der 170 Fuſs höher iſt als die See.

5. Vom Siebengebirge aus beſuchte ich den *Lacherſee*, der $1\frac{1}{2}$ Stunde von Andernach und eine halbe Stunde von den berühmten Mühlenſteinbrüchen zu Nieder-Mennig entfernt iſt. Dieſer See iſt eine der merkwürdigſten Naturerſcheinungen des Niederrheins. Die Gegend, in der er liegt, ſcheint vulkaniſch zu ſeyn, und er ſelbſt der ausgebrannte Krater eines Vulkans. Rund um

„und kryſtalliniſch, daſs man, die ſparſam eingemeng-
„ten Blende- und Olivinkörner abgerechnet, das Ganze
„für grauen, mit einander verwachſenen Feldſpath hal-
„ten mögte; in der *Mitte* des Bergs aber mit ſo viel
„Blende und ſo wenig grauweiſsen, gar kleinen Feld-
„ſpathflecken, auch etwas Olivin, daſs die Benennung
„Hornbaſalt angemeſſen werde; am *Fuſse* wieder als Ba-
„ſalt-Porphyr, doch ſchon im Groſsen ziemlich *dick-*
„*ſchieferig* brechend." Dieſe Beſchreibung und die vo-
rigen beſtätigen mich in meiner Meinung, daſs Klingſtein-
Porphyr, den Herr Wurzer nicht gekannt zu haben
ſcheint, die Haupt-Gebirgsmaſſe der Siebenberge ſey.
Gilbert.

um den See liegt ein Wallgebirge, durch das ihm die Mönche der Abtei Lach einen künſtlichen Ausfluſs unter der Erde gemacht haben, der ihnen 80000 Thlr. gekoſtet haben ſoll. Die Gegend iſt ſehr romantiſch. Im Hintergrunde des Sees liegt die uralte Abtei.

In der Chronik, die ſich im Refectorio befindet, finden ſich folgende Ausmeſſungen des Sees.

„A. 1694, indeme das Lacher See Ehlendick „zugefroren geweſen, iſt deſſen Länge, Breite „und Tiefe abgemeſſen, wie folgt:

„die Länge in Werkſchuh 8694 Fuſs.
„die Breite — — 7890 —
„die Tiefe — — 214 —

„Die Gröſse an gemeinem Landmaaſs 1323 Mor„gen."

Nach meinen barometriſchen Meſſungen liegt der See über dem Rheine bei Andernach 670 Fuſs. Gröſsere und ſchönere Fontainen lieſsen ſich daher wohl nicht leicht irgendwo anders machen, als zu Andernach, da die Waſſermenge des Sees ſehr bedeutend iſt. Der Bach, der aus ihm herausflieſst, könnte mehrere Mühlen treiben. Wenn er auf ähnliche Art nur 10 Stunden von Paris läge, ſo würde ihn der Kaiſer vermuthlich zu einer Waſſerleitung benutzen, die ihres Gleichen nicht hätte. Denn die Fontainen zu Verſailles heben ihren dünnen Strahl nur bis zu 80 Fuſs; und ſelbſt die groſse Fontaine zu Caſſel hat nur 136 F. Höhe.

Eine Stunde von Lach liegt ein Berg, der *Gänſehals* genannt, der einer der Dreieckpunkte der franzöſiſchen Dreiecke iſt. Ich maaſs ſeine Höhe zu 737 par. Fuſs über dem Lacherſee; ſie beträgt alſo 1407 par. Fuſs über dem Rheine bei Andernach. Dieſer Berg iſt alſo von gleicher Höhe mit dem Löwenberge, der auch ein Signalpunkt iſt.

6. Bei der Berechnung der Barometerhöhen habe ich mich der Kramp'ſchen Formel bedient. Sie iſt die leichteſte von allen, indem ſie faſt weiter nichts als eine Multiplication mit 4 Ziffern erfordert. Die Tafeln des Hrn. von Lindenau ſind ein wenig ſchwer auf einer Fuſsreiſe im Jagdſacke nachzuführen; auch vielleicht etwas zu theuer, da ſie auf einer ſolchen Reiſe nicht können geſchont werden. Die Kramp'ſchen Tafeln nehmen nur etwa 6 Octavblätter ein, und dieſes macht ſie ſo ſehr bequem, ſowohl im Beiſichführen, als in der Rechnung. Da alle Variationen, die im Barometerſtande in Deutſchland Statt finden können, innerhalb $3\frac{1}{2}$ Zoll eingeſchloſſen ſind, ſo war es leicht, für dieſe die hyperboliſchen Logarithmen von 0,05 zu 0,05 Linien zu berechnen. Und da die Genauigkeit im Ableſen der Barometerſtände nicht über 0,025 Lin. geht, ſo findet man die Logarithmen ohne Interpolation in den Tafeln. Daſſelbe gilt für die Tafel der Subtangenten, welche man bei dem kleinen Umfange, den ſie hat, gleich ſo genau machen kann,

als die Thermometer-Beobachtung ist, wo also wieder keine Interpolation Statt findet. Das Täfelchen für die Correction der Queckfilberfäule ist eben so eingerichtet. Alle diese Tafeln nehmen nur 6 Seiten ein, und man führt sie leicht in der Brieftasche mit sich, und die ganze Rechnung besteht in der Subtraction dreier Logarithmen von 6 Stellen und in einer Multiplication mit 4 Ziffern. Wenn man die letztere durch Tafeln vermeiden wollte, so würde dieses sehr weitläufig werden. Wenn ich nicht irre, so liegt hierin der Grund, dafs die Tafeln, die neulich von den Herren von Lindenau und Oltmann's bekannt gemacht sind, so wenig compendiös geworden sind.

7. Was die Genauigkeit dieser Höhenbestimmungen betrifft, so halte ich dafür, dafs die, welche ich in dem Siebengebirge erhalten habe, bis auf 1 Hundertel oder selbst bis auf $\frac{1}{2}$ Hundertel der ganzen Höhe genau sind, weil bei ihnen die beiden correspondirenden Barometer an so wenig von einander entfernten Orten beobachtet wurden. Die Höhenbestimmungen am Lacher-See halte ich dagegen nur bis auf 2 Hundertel der Höhen genau, weil kein correspondirendes Barometer in der Nähe war, und weil, während sie gemacht wurden, das Wetter sich änderte, wodurch der Druck der Atmosphäre, selbst für kurze Zeiten, nicht gleich blieb.

Eine Stund[illegible]
Gänſehals [illegible] mut, jedes Mahl
der franzöſiſch[illegible] zugeben, den die
Höhe zu 7[illegible] können, damit man
beträgt alle[illegible] Genauigkeit täuſche,
Andernach[illegible] Arbeiten immer etwas
Höhe mit [illegible] Ein ſolcher Glaube an eine
punkt [illegible] exiſtirt, wird der guten
[illegible] überhaupt von Beobachtungen
habe [illegible] hat, nachtheilig, wenn man
Sie [illegible] Grade der Genauigkeit hinabſinken
ter [illegible] ihnen zugetrauet hatte.
[illegible] überhaupt, daſs ſich mit Barome-
[illegible] einzelnen Beobachtungen keine gröſsere
[illegible] erreichen läſst, als bis auf 1 Hunder-
[illegible] wenn die Umſtände günſtig ſind, bis auf
[illegible] Hundertel der ganzen Höhe. Sind aber die
[illegible] ungünſtig, und hat man kein correſpon-
[illegible] des Barometer in der Nähe, ſo kann die Un-
[illegible] Gewiſsheit bis auf 2 Hundertel der gemeſſenen
Höhe gehen. Dieſer Meinung ſcheint auch der
Verfaſſer des *Memoirs* über das Höhenmeſſen mit
dem Barometer zu ſeyn, welches im erſten Theile
des *Mémorial topographique* ſteht, das vor einigen
Jahren im *Dépot de la guerre* erſchienen iſt. Zwar
führt Herr von Lindenau in der intereſſanten
Einleitung zu ſeinen Tafeln, Seite 41., 9 Berghö-
hen an, die auch trigonometriſch gemeſſen ſind,
und wo die Uebereinſtimmung mit der barome-
triſchen Meſſung bis auf $\frac{1}{2}$, 1, $1\frac{1}{2}$, 2 und $2\frac{1}{2}$
Toiſen geht. Wenn man dieſe Tabelle anſieht,

ſo ſollte man glauben, man könnte mit dem Barometer ungefähr bis auf $\frac{1}{10}$ pro Cent genau meſſen. Indeſs ſcheint dieſes doch ein Irrthum zu ſeyn, wie folgende Angaben beim *Mont-Blanc* beweiſen, dem einzigen von dieſen Bergen, von welchem ich die Elemente kenne, die bei der Rechnung gebraucht worden ſind.

Herr von Lindenau giebt S. 41. die Höhe des Mont-Blanc zu 2261 Toiſen an, und die Trigonometrie beſtimmt ſie zu 2263 Toiſen. Hier iſt alſo eine Uebereinſtimmung bis auf 2 Toiſen auf 2260, alſo mehr wie $\frac{1}{10}$ pr. C. Genauigkeit.

Allein in der *Monathl. Correſpond. Jun.* 1805. S. 529. giebt Hr. von Lindenau die Höhe des Mont-Blanc zu 2227 Toiſen über dem Genferſee an, und ſetzt hinzu: „Pictet fand durch trigo„nometriſche Meſſung 2238 Toiſen, was alſo nur „um 11 Toiſen von dem barometriſchen Reſul„tate abweicht."

Hier ſind alſo zwei trigonometriſche Meſſungen, die um 25 Toiſen, und zwei barometriſche Meſſungen, die um 35 Toiſen von einander abweichen, obſchon beide nach denſelben Tafeln berechnet ſind. Der Unterſchied iſt gröſser als 1 pr. C.

Es wäre zu wünſchen, daſs Herr von Lindenau die Elemente angegeben hätte, auf denen jene 9 Berghöhen beruhen. In der Note ſind zwar die Werke citirt, in denen ſie ſtehen, allein die wenigſten, welche ſich mit Barometer-

messungen beschäftigen, sind so glücklich, diese Werke einsehen zu können.

Im *Mémorial topographique* sind die Elemente für die Höhe des Mont-Blanc folgendergestalt angegeben:

Auf der Spitze des Mont-Blanc stand das Barometer 192,9 Lin., das Thermometer — 2°,3.

Zu Genf, 13 Toisen über dem See, Barometer 326,60 Linien, Thermometer + 22°,6.

In der *Monathl. Corresp.* sind folgende Elemente:

Barometer oben, 192,5 Lin., Therm. — 2°,3.

Genf, 13,5 Toisen über dem See, Barometer 327,4 Lin., Therm. + 22°,6.

Im *Mémorial topographique* sind nach den vorigen Elementen folgende Höhen des Mont-Blanc berechnet:

Nach Bouguer	2224	Toisen.	
Nach de Luc	2230	—	
Nach Trembley	2284	—	
Nach La Place	2205	—	
Nach Hrn. von Lindenau wäre diese Höhe	2261	—	
Nach dems. in d. *Mon. Corr.*	2227	—	
Nach Pictet's trigon. Mess.	2238	—	} im *Mém. top.* angegeben.
Nach Schuckburgh's trigon. Mess.	2257	—	
Nach Hrn. v. Lindenau's Angabe	2263	—	

Hier sind nun 9 verschiedene Angaben desselben Berges, deren Abweichungen unter sich

auf 50 bis 60 Toiſen gehen, obſchon man correſpondirende Beobachtungen hatte.

8. Wenn man keine correſpondirenden Beobachtungen in der Nähe hat, ſind die Höhenmeſſungen mit dem Barometer noch minder zuverläſſig, und ich ſchreibe aus dieſem Grunde denen, die ich am Lacher-See gemacht habe, keine groſse Genauigkeit zu. Es wäre allerdings ſehr angenehm, wenn man, ohne correſpondirende Beobachtungen zu haben, ſeine Höhenmeſſungen berechnen könnte. Dieſes haben ſchon mehrere Beobachter gefühlt, und deswegen den mittlern Barometerſtand am Meere zum Vergleichspunkte vorgeſchlagen. Herr von Lindenau hat dieſen zu 28 Zoll 2,2 Linien angenommen, und hierfür eine eigene Tafel berechnet. Allein bei der groſsen Veränderlichkeit im Stande des Barometers an unſeren Meeren ſcheint der Gebrauch hiervon ſehr eingeſchränkt zu ſeyn, und die Bauernregel: 800 Fuſs thun 1 Zoll, vielleicht in den meiſten Fällen eben ſo ſichere Reſultate zu geben. Ich habe mit ſolchen Beſtimmungen mehrere Verſuche gemacht, bei denen ich über 100 Toiſen irrte, und zwar bei einer Höhe über dem Meere, die kaum 25 Toiſen betrug. Erxleben hat in ſeiner Naturlehre auch dieſe Methode gelehrt, die Höhe eines Orts über dem Meere zu beſtimmen; Lichtenberg fügte zur Erläuterung derſelben ganz kurz hinzu: (Die verlangte Höhe kann ſo gar nicht gefunden werden. *L.*). Das Beiſpiel, welches Herr

von Lindenau anführt, wo er auf dieſe Weiſe die Höhe des *Pic de Bigore* bis auf $\frac{1}{10}$ Toiſe mit der trigonometriſchen Meſſung übereinſtimmend fand, beweiſet wohl nichts für die Güte dieſer Methode, da die Abweichung auch 50 Toiſen und mehr hätte betragen können, bei gleicher Sorgfalt im Beobachten und Rechnen. Wie unmöglich es iſt, aus iſolirten Beobachtungen eine Höhe über dem Meere zu beſtimmen, wird jeder finden, der die beiden folgenden Beobachtungen in Rechnung nimmt, welche mit aller Sorgfalt von demſelben Beobachter und an demſelben Barometer ſind angeſtellt worden:

1. Beob.: Barom. 26,95 Zoll; Therm. + 10° R.; Therm. im Freien + 5½° R.
2. Beob.: Barom. 28,68 Zoll; Therm. + 13° R.; Therm. im Freien — 1¾° R.

9. Von der Abnahme der Schwere, die von der Polhöhe und von der Entfernung von dem Mittelpunkte der Erde abhängt, habe ich keine Rechnung getragen, weil dieſe Correction bei allen Barometermeſſungen in Deutſchland keinen merklichen Einfluſs hat. Auch iſt keine Rechnung über die Wirkung der Haarröhrchen-Kraft aufs Queckſilber geführt worden, da dieſe beim Heber-Barometer = 0 iſt, und beim Gefäſs-Barometer ebenfalls unmerklich ſeyn muſste, da dieſes nach dem Heber-Barometer regulirt worden war. Auch habe ich keine Rechnung von dem Einfluſſe der ſchnellen Wärmeänderung in der Nähe der Erde getragen, auf den Brandes neuerdings auf-

merkſam gemacht hat *), und der noch in keiner Formel berückſichtigt iſt, obſchon er in manchen Fällen aufs Reſultat einen gröſseren Einfluſs haben wird, als alle Correctionen wegen Abnahme der Schwere, wegen Verminderung der Breiten und wegen der Haarröhrchen-Kraft. Die Witterung war zwar im Ganzen bei den Meſſungen im Siebengebirge günſtig, allein wenn gerade Schneewolken in der Nähe des Zeniths vorbeizogen, ſchwankte das Queckſilber doch um 1 oder 2 Hunderttheile des Zolls. Ganz genaue Meſſungen laſſen ſich nur dann machen, wenn der Druck der Luft gleichförmig und beſtändig iſt; und nur ganz genaue Meſſungen verdienen, daſs man auf alle Kleinigkeiten bei der Rechnung Rückſicht nimmt.

10. Zum Schluſs muſs ich noch bemerken, daſs Hr. Geh. Rath Noſe in ſeinen orographiſchen Briefen über das Siebengebirge folgende unrichtige Beſtimmungen von den Höhen der Siebenberge angegeben hat, die auch in andere Reiſebeſchreibungen ſind übertragen worden. Höhe der Wolkenburg 1482, des Drachenfels 1473, des Oehlbergs 1827, des Löwenbergs 1896 rhein. Fuſs über dem Rheine. Dieſe Angaben gründen ſich auf eine ſogenannte trigonometriſche Meſſung eines Herrn Thomas. Es iſt ſchwer, die Urſache eines Fehlers von 600 Fuſs auf 800 anzugeben. Wahrſcheinlich iſt in einem Dreieck eine Linie verwechſelt worden.

*) Vergl. dieſe *Annalen*, 1810. St. 2. S. 341. *Gilbert.*

... Neigungen der ... nadel, ... dritter Entdeckungs-Reiſe in ... ren 1776 bis 1780; und ... kaliſcher Bemerkungen ... gen aus dem Reiſeberichte *) von GILBERT **).

... ent dieſer Entdeckungsreiſe war, den ... noch unbekannten Theil der Weſtküſte ... lichen Amerika, und von dort aus die ... liche Durchfahrt, wenn es eine ſolche ... zu erforſchen. Capitain Cook befehligte ... orvette *Reſolution*, auf der er ſeine zweite ... eckungsreiſe in Geſellſchaft der beiden For- ... und Swarmann's gemacht hatte; Gore, ... ug, Williamſon waren ſeine drei Lieute-

*) Nach der franzöſiſchen Ueberſetzung in 4 Quartbänden, Paris ...

**) Meinem Verſprechen getreu, den Naturforſchern in dieſen Annalen eine vollſtändige Sammlung der neuern Beobachtungen über die magnetiſche Abweichung und Neigung allmählig vorzulegen (vergl. B. 30. S. 72.), rücke ich hier die Beobachtungen ein, welche auf des Capitain Cook's dritter Entdeckungsreiſe, mit vorzüglichen Inſtrumenten und von geübten Beobachtern, gemacht worden ... Sie gehören weſentlich in die Reihe von ähnlichen Beobachtungen, die wir als eine Ausbeute der

nants, Bligh sein Master, Webber der Zeichner; die ganze Besatzung bestand aus 112 Mann, und darunter waren 6 Midshipman; Gelehrte hatte Cook nicht mit an Bord genommen; der Schiffschirurgus Anderson vertrat die Stelle eines Naturforschers, er selbst und King die Stelle eines Astronomen. Das zweite Schiff, die *Discovery*, von 300 Tonnen und 88 Mann Besatzung, wurde vom Capitain Clerke befehligt, der schon mit dem Commodore Byron, als Midshipman, die Erde umsegelt war, und dann unter Cook auf seinen beiden Entdeckungsreisen als Master und als zweiter Lieutenant gedient hatte. Am Bord dieses Schiffs befand sich der Astronom William Bayley, welcher schon in Begleitung des Astronomen Wales die vorige Reise mitgemacht hatte. Das Längenbureau versah jedes der beiden Schiffe mit einer *Längenuhr* und mit gleich viel astronomischen Instrumenten; die Uhr von Kendal am Bord der Resolution hatte schon die vorige Entdeckungsreise mitgemacht, und ihre Güte hatte sich

Seereisen La Perouse's (*Annal. N. F.* B. 2. S. 77.), D'Entrecasteaux's (das. B. 30. S. 161.) und Vancouver's (das. B. 30. S. 73.) erhalten haben. Man findet sie hier vollständig. Damit Leser, die an den Zahlenreihen wenig Freude haben, nicht leer ausgehen mögen, streue ich die physikalischen Beobachtungen, welche in dem Reiseberichte vorkommen, in einem vollständigen Auszuge hier ein; mögen sie eben so viel Unterhaltung und Belehrung gewähren, als die Bemerkungen dieser Art, welche ich aus Labillardiere's Berichte ausgezogen hatte, die selbst in andern Journalen nachgedruckt worden sind.

Gilbert.

auf diefer bewährt. Von der Beſchaffenheit der Abweichungs-Bouſſolen und der Inclinations-Bouſſolen ſagt der Bericht nichts; wahrſcheinlich finden ſich darüber Nachweiſungen in den vom Längenbureau herausgegebenen Beobachtungen, welche die Aſtronomen Wales und Bayley während der zweiten Reiſe des Capitains Cook angeſtellt haben. Alle Längen ſind vom Meridian von Greenwich an gerechnet.

Die erſte Abweichungs-Beobachtung wurde vom Lieutenant King auf dem Schiffe gemacht, als es in der *Nore* vor Anker lag: Länge 0° 44′ öſtl.; *Abweichung* 20° 37′ weſtl., als ein Mittel aus mehrern Beobachtungen mit verſchiedenen Bouſſolen, 1776, in der zweiten Hälfte des Junius.

Den 27. Junius 1776 verlieſs Capitain Cook die Dünen, und den 12. Julius den Kanal von Plymouth. Am 1. Auguſt warf er vor *St. Cruz* auf *Teneriffa* Anker, und fand dort auf der Rhede unter 28° 30′ 11″ Breite und 16° 30′ 40″ w. Länge *) die *Abweichung*, nach einem Mittel aus allen ſeinen Bouſſolen, 14° 41′ 20″ und die *Neigung* des nördlichen Endes der Nadel 61° 52′ 30″.

Den 12. Auguſt, 5 Lieues NNW. von der Capverd'ſchen Inſel *Mayo* betrug die *Abweichung* nach einem Mittel aus mehrern Azimuthal-Beob-

* Der ſpaniſche Aſtronom Varila, den Cook dort fand, gab die Länge an: 16° 16′ 30″, und ſo fand ſie auch Vancouver. G.

achtungen mit 3 verſchiedenen Bouſſolen 9° 32½' weſtl.

Vom 6. bis zum 13. September (von 6° ſ. bis 15° ſ. Breite) blieb die Reſolution ziemlich genau auf der *Linie ohne Abweichung*, und durchkreuzte dieſe Linie noch ein Mahl am 25. Sept. in 30° ſ. Breite. Am 18. October liefen die Schiffe in der *Tafelbay* am Vorgebirge der guten Hoffnung ein.

„Während der ganzen Ueberfahrt von Eng„land nach dem Cap habe ich (ſagt Cap. Cook) „keine Gelegenheit vorbei gehen laſſen, die Ab„weichung der Magnetnadel zu beobachten, und „meine Berechnungen ſind mit aller Aufmerkſam„keit und Genauigkeit gemacht worden, welche „die Umſtände zuließen. Ich ſtelle ſie in einer „eigenen Tafel zuſammen, zugleich mit den Län„gen und Breiten, wie ſie zur Zeit der Beobach„tung waren. Meine Längen können nur um ¼, „höchſtens um ½ Grad, fehlerhaft ſeyn. Dieſe Ta„fel wird den Seefahrern nützlich ſeyn, welche „ihren Schätzungen durch die Abweichung der „Magnetnadel nachhelfen wollen, und Hrn. Dun „manche Verbeſſerung ſeiner neuen Abweichungs„charte, die deren ſehr viele bedarf, an die Hand „geben. Es wundert mich, daſs die Schriftſtel„ler, welche am mehreſten auf die Abweichung „bauen, unter ſich ſelbſt ſo wenig einig ſind. „Nach Herrn Nicholſon's *Several remarks and „obſerv. made during a voyage at the Eaſt Indies*

„1758—1764. *Lond.* 1772. kann man bei den Cap-
„verdiſchen Inſeln, bei 8° Abweichung und et-
„was mehr, Tag und Nacht ſegeln, und ſicher
„ſeyn, ſich öſtlich von dieſen Inſeln zu befinden;
„dagegen ſetzt die Charte des Hrn. Dun dieſe
„Abweichung 90 Lieues weſtlich von den Capver-
„diſchen Inſeln. Ich bin überzeugt, daſs der er-
„ſtere dieſe Abweichung dort beobachtet hat,
„aber er hätte bemerken ſollen, daſs auf dem
„Meere, und ſelbſt am Lande, die genaueſten
„Beobachtungen nicht immer einerlei Reſultat ge-
„ben, daſs verſchiedene Bouſſolen verſchiedene
„Abweichungen zeigen, und daſs dieſelbe Bouſ-
„ſole manchmahl um 2° differirt, ohne daſs ſich
„davon die Urſache entdecken, noch weniger
„aufheben läſst. Wer die Abweichung bis auf 1°
„genau finden zu können meint, wird ſich häufig
„betrogen ſehen. Denn auſser den Unvollkom-
„menheiten, die in dem Inſtrumente oder in der
„Kraft der Nadel ſelbſt liegen, werden durch die
„Bewegung des Schiffs, die Anziehung des Eiſen-
„werks und andere noch unbekannte Urſachen
„häufig noch viel gröſsere Irrthümer veranlaſst.
„Ich gebe zu, daſs ſich die Abweichung der Mag-
„netnadel mit mehr als hinreichender Genauig-
„keit, um den Weg des Schiffs zu beſtimmen,
„finden läſst; aber ich läugne ſchlechterdings, daſs
„ſie mit einer ſolchen Genauigkeit beobachtet
„werden kann, als nöthig wäre, ſollte ſich
„durch ſie die Länge bis auf 1° oder 60 Seemeilen

„genau ergeben." In der folgenden Tafel ist der Tag nach astronomischer Art von Mittag zu Mittag gerechnet.

1776. Jul.	Breite.	Länge v. Gr.	Abweichung
14. Abends	50° 8′ n.	4° 40′ w.	20° 18′ 20″ w.
18. Ab.	48 44	5 20	23 0 50 *a*)
— Morg.	48 35	5 36	25 4
22. M.	44 17	8 18	22 42 *b*)
23. Ab.	43 55	8 28	22 26
24. Ab.	43 46	8 33	23 14 30
25. Ab.	42 58	9 43	23 14 30
26. Ab.	40 38	10 7	22 56
29. M.	33 51	14 32	18 31
30. Ab.	33 4	14 53	19 3 30
— M.	32 4	15 4	18 24
31. Ab.	31 10	15 27	18 18 40
Vor Anker zu		St. Cruz	14 41 20 *c*)
August.			
7. Ab.	23 54	18 36	15 1
9. Ab.	20 29	19 56	14 10 20
— M.	19 41	20 29	13 23 40
12. M.	15 34	23 10	9 46 10 *d*)
14. M.	13 49	23 23	9 28
15. M.	12 22	23 24	9 48
16. M.	11 51	24 2	8 9 30
19. Ab.	9 47	22 52	9 2 40
— M.	8 55	22 39	9 25 48
22. M.	6 33	20 51	10 16 30
23. Ab.	6 29	21 2	11 13
— M.	6 9	20 59	10 19
26. M.	4 23	21 12	9 5

a) Bei Oueſſant. *b*) Bei Cap Ortegal.
c) Auf Teneriffa. *d*) Bei den Capverdiſchen Inſeln.

„1758—176[illegible]
„verdiſchen
„was meh[illegible]
„ſeyn, ſ[illegible]
„dagege[illegible]
„Abwe[illegible]
„diſc[illegible]
„ſte[illegible]
„al[illegible]
„[illegible]
„[illegible]

					[illegible]weichung.		
					[illegible]	35′	w.
					8	37	
					8	36	30″ e)
					7	49	
				[illegible]	6	49	
				[illegible]2	6	33	48
				12	5	34	30
			[illegible]	52	5	15	30
			27	23	4	42	30
			28	30	3	27	
			28	49	3	31	30
			29	18	3	20	
		[illegible]	29	24	2	55	10
		[illegible]0	30	12	2	37	
		0	30	51	2	2	48
		34	31	49	1	21	30
	[illegible]	0	32	15	0	21	30 w.
	[illegible]	45	33	11	0	33	20 ö.
	[illegible]	18	33	30	0	3	30 w.
	[illegible]	50	33	48	0	11	w.
	8	43	34	14	0	12	30 w.
	9	1	34	14	0	18	8 ö.
	9	35	34	29	0	6	30 ö.
[illegible]	10	4	34	19	0	40	w.
[illegible]	11	1	34	19	0	6	40 ö.
[illegible]	12	20	34	19	0	41	40 ö.
[illegible]	13	23	34	18	0	40	10 ö.
[illegible]	14	11	34	2	0	16	50 ö.
Ab.	14	47	34	4	1	8	ö. f)
M.	15	33	34	16	1	20	
Ab.	16	12	34	20	1	23	10

1776.

[illegible] Durch eine Morgenweite 7° 58′ 30″.
[illegible] Durch eine Abendweite.

1776. Sept.	Breite.		Länge v. Gr.		Abweichung.		
14. Morg.	16°	58′ L.	34°	55′ w.	2°	30′	30″ ö.
15. Abends	17	40	35	8	2	11	
— M.	18	30	35	26	2	16	52
16. M.	20	8	35	49	4	2	30
17. Ab.	20	46	35	50	4	43	52
— M.	21	37	35	42	4	44	48
18. Ab.	22	17	35	41	3	33	30
20. Ab.	25	54	34	37	3	32	30
— M.	26	47	33	55	3	16	30
21. Ab.	27	14	33	26	3	5	30
— M.	27	44	32	55	2	23	40
22. M.	28	19	31	52	2	1	48
23. Ab.	28	36	31	5	2	31	48
— M.	29	12	29	59	1	10	30
24. Ab.	29	29	29	21	1	30	
— M.	30	4	28	8	0	31	
25. Ab.	30	25	27	30	0	50	12 ö.
29. M.	33	43	16	50	3	46	w.
30. Ab.	33	48	16	7	4	45	30
— M.	33	56	15	28	4	45	39
Oct.							
2. Ab.	34	16	12	0	7	1	
— M.	34	16	10	2	7	13	8
4. Ab.	34	45	8	58	6	32	g)
— M.	35	37	9	4	6	9	24
5. Ab.	35	35	9	12	6	59	40
— M.	35	49	8	49	7	40	20
8. Ab.	35	19	7	45	8	47	h)
— M.	35	30	7	35	9	12	
9. Ab.	35	17	7	5	8	45	48
10. M.	35	39	3	47 w.	11	56	
15. Ab.	34	57	8	40 ö.	19	26	15

g) Durch eine Abendweite 7° 52′.
h) Durch eine Abendweite 6° 59′ 15″.

Am *Vorgebirge der guten Hoffnung* in der *Tafelbay*, wo die Schiffe bis zum 30. Nov. 1776 lagen und ausgebeſſert wurden, fanden ſie die *Abweichung* am Bord des Schiffs 21° 58′ 30″, und am Lande, wo ihr Obſervatorium unter 18° 23′ 45″ weſtl. Länge ſtand, 22° 14′ 40″ weſtlich.

Bei der Rückkehr nach England liefen die beiden Schiffe am 13. April 1780 in der *Falſe-Bay* ein, und gingen dort in der *Simons-Bay*, ungefähr 11 engl. Seemeilen nördlich vom Vorgebirge der guten Hoffnung und 24 ſüdlich von der Capſtadt, vor Anker. Des Ankerplatzes Breite war 34° 20′ ſüdl. *), die Länge 18° 29′ öſtlich; die *Abweichung* 22° 16′ weſtlich, und die *Neigung der Magnetnadel* 46° 47′ nach Süden.

Am 31. Mai 1780 fand ſich die Magnetnadel *ohne Neigung*, in 12° 48′ ſüdlicher Breite, und 15° 40′ weſtl. Länge.

Capitain Cook verlieſs das Vorgebirge der guten Hoffnung am 30. Nov. 1776, befand ſich am 12. Dec. bei der erſten der *Marion-Inſeln*, die er *Prinz-Edwards-Inſel* nannte, vom 24. bis 31. Dec. bei *Kerguelens-Land*, und ging am 26. Januar 1777 in *Van-Diemens-Land*, in der *Adventures-Bay*, und am 12. Febr. in dem Kanal der Königin Charlotte auf *Neu-Seeland* vor Anker, wo er ſich ſchon bei ſeiner erſten Reiſe verweilt hatte. Auf dieſer Fahrt nahm die

*) Dies muſs, wie Vancouver bemerkt, ein Druckfehler ſeyn, da Cap. King das Cap in 34° 23′ Breite ſetzt.

weſtliche Abweichung bis jenſeits Kerguelens-Land zu; am 1. Jan. 1777 fand Cook ſie in 48° 41′ Breite und 76° 50′ öſtlicher Länge 30° 39′, und am 2. Jan. in 48° 22′ Breite und 80° 22′ Länge, 30° 47′ 18″. „Dieſes iſt die *gröſste* Abwei„chung," ſagt er, „welche wir während dieſer „Fahrt beobachtet haben; denn weiterhin fing ſie „an, abzunehmen, doch ſo langſam, daſs ſie am „3. Abends in 48° 16′ Breite und 85° Länge noch „29° 38′ betrug." Deſto ſchneller nahm ſie ab, als ſie ſich der öſtlichen Linie ohne Abweichung näherten. „In 44° 18′ Breite und 132° 2′ Länge „war ſie noch 5° 34′ 18″ *weſtlich*, dagegen am „22. Jan. in 43° 27′ Breite und 141° 50′ Länge „ſchon 1° 24′ 15″ *öſtlich*, ſo daſs wir nun ſchon „über die Linie ohne Abweichung hinaus waren."

In der *Adventures-Bay* auf *Van-Diemens-Lande*, wo ſie 4 Tage blieben, unter 43° 21′ 20″ ſüdl. Breite und 147° 29′ öſtl. Länge, beobachteten ſie die *Abweichung* 5° 15′ öſtlich und die *Neigung* des Südendes der Magnetnadel 70° 15′ 30″. „Am „29. Jan., 2 Tage vor dem letzten Mondsviertel, „hatten wir die höchſte *Fluth* um 3 Uhr Morgens; „die ſenkrechte Höhe der Fluth war 18 Zoll, und „es fand ſich keine Spur, daſs je die Fluth hier „höher ſteigt als $2\frac{1}{2}$ Fuſs." — In dem *Kanal der Königin* Charlotte auf *Neu-Seeland*, wo am Lande zwei Obſervatorien errichtet wurden, war die Breite 41° 6′ 0″ ſüdl., die Länge 174° 25′ 11″ öſtlich (Wales hatte ſie bei der zweiten Reiſe

beſtimmt auf 174° 18′ 30″), die *Abweichung* nach Mitteln aus Beobachtungen mit 6 verſchiedenen Nadeln 12° 40′ am Bord des Schiffs, und 13° 53′ am Lande; die *Neigung*, am Lande beobachtet, 63° 42′ nach Süden.

Nach den Tafeln am Ende der Reiſe (in welchen der Aſtronom Wales aus dem Logbuche des Capitain Cook, welches ihm nach der Heimkehr der Schiffe anvertrauet wurde, den Weg der beiden Schiffe, die Abweichungen, den Barometer- und Thermometerſtand und die Witterung, wie ſie Tag für Tag waren angemerkt worden, zuſammengeſtellt hat) wurden folgende Abweichungen während dieſer Fahrt beobachtet. Die *Breiten* und *Längen* ſtehen hier, wie ſie zu Mittag jedes Tages, die *Abweichungen* der Magnetnadel, wie ſie am Morgen, oder am Abend, oder an beiden gefunden wurden. „Erſtere geben alſo „nicht genau den Ort, wo die Abweichung beob„achtet iſt, der Unterſchied iſt aber ſo geringe, „daſs er kaum in Betrachtung kommt."

1776.	Breite. ſüdlich.		Länge v. Gr. öſtlich.		Abweichung. weſtlich.	
Dec. 3	34°	32′	17°	36′	22°	6′
4	36	48	19	5	22	30
5	38	21	21	23	23	0
6	38	59	23	29	23	33
8	41	4	28	5	24	0
10	43	56	32	13	24	45
11	45	37	34	31	25	0
12	46	20½	37	0	26	0

1776.	Breite. südlich.		Länge v. Gr. östlich.		Abweichung. westlich.		
Dec. 13	47°	15′	40°	48′	26°	15′	(Pr. Edw. Inf.)
15	48	24½	48	16½	31	0	†
25	48	41	69	11	27	44	*)
29	48	51	69	39	28	0	
30	49	8	70	34	28	0	
1777.							
Jan. 1	48	37	77	41	30	24	
2	48	20	80	50	30	47	
3	48	17	84	14	30	14	
8	47	37	99	21	25	29	
9	47	56	102	36	24	7½	
10	48	20	106	14	23	37	
14	47	19	115	28	17	34	
17	44	18	128	12	9	0	
18	44	23	131	28	6	0	
					östlich.		
21	43	23	141	16	1	0	
22	43	31½	143	1	3	0	
24	43	47	147	0	5	15	(V. Diem. Land)
25	43	42½	147	24	10	8	
Febr. 2	44	42½	154	51	7	30	†
4	44	1	160	13	11	0	
5	43	32	161	59	11	11	
6	42	56	163	39	13	0	
7	42	27	165	23	13	0	
8	41	54	167	29	13	0	

Am 25. Februar verliefsen beide Schiffe den Ankerplatz in Neu-Seeland, und steuerten bei den zwischen den Societäts- und den Freund-

† Offenbare Anomalieen. G.

*) Gehen vor Anker im Weihnachts-Hafen auf *Kerguelens-Land*. G.

[illegible] Inseln *Mangya*, bestimmt [illegible] der *Insel Palmer-* nach Mitt[illegible] vorbei, nach den denen N[illegible] legten sich vom 1. bis 13° 5[illegible] vom 17. bis 21. Mai bei achte[illegible] unter dem Namen *Hapaee* [illegible] vom 31. Mai bis 4. Jun. bei ch[illegible] vom 5. bis 8. nochmahls bei *An-* [illegible] 10. Jun. bis zum 10. Jul. in dem [illegible] Nordwestküste von *Tongataboo* und [illegible] 17. Jul. bei *Eooa*, da wo schon 1773 [illegible] Schiffe gelegen hatten, vor Anker. Die [illegible]tungen, welche sie in dieser Inselgruppe [illegible], waren folgende:

Observatorium auf *Annamooka*, an der Westküste: Breite 20° 15′ südl.; Länge 185° 11′ 18″; *Abweichung* 8° 30′ 3½″ östlich, am Bord des Schiffs.

Vor Anker bei der Insel *Kotoo* zwischen Annamooka und Hapaee: *Abweichung* 8° 12′ 29½″.

Vor Anker bei *Lefooga*, einer der *Hapaee-Inseln*: *Abweichung* 10° 11′ 40″; *Neigung* des südlichen Endes der Magnetnadel 36° 55′.

Am Bord auf dem Ankerplatze zu *Tongataboo*: *Abweichung* 9° 44′ 5½″. — Im Observatorium auf *Tongataboo*, in der Mitte der Nordküste: Breite 21° 8′ 19″ südlich; Länge 184° 55′ 18″ östlich, aus 131 Reihen Mondsbeobachtungen, welche mehr als tausend Abstände des Mondes von der Sonne und von Sternen umfas-

ſen; *Abweichung* 10° 12′ 58″; *Neigung* des ſüdlichen Endes der Magnetnadel 39° 1′ 30″.

„Ich weiſs," ſagt Cook, „keinen Grund anzugeben, warum auf Annamooka und in der Nachbarſchaft die Abweichung ſo bedeutend geringer iſt, als zu Hapaee und Tongataboo; ſie ſollte gröſser ſeyn, denn nördlich, ſüdlich, öſtlich und weſtlich haben wir ſie gröſser gefunden. Nur ſo viel kann ich verſichern, daſs meine Beobachtungen genau ſind. Uebrigens hat dieſelbe Bouſſole häufig noch gröſsere Irregularitäten gezeigt; ich führe dieſen Fall an, weil ich überzeugt bin, daſs die Urſache in der Oertlichkeit, und nicht in den Nadeln liegt. Denn Hr. Bayly hat hier eine gleiche und ſelbſt noch eine gröſsere Irregularität beobachtet."

Ebbe und *Fluth* ſind auf dieſen Inſeln gröſser, als ich ſie irgendwo anders zwiſchen den Wendekreiſen gefunden habe. Zur Zeit des Vollmonds und des Neumonds iſt Fluth auf Annamooka um 6 Uhr und ſie ſteigt um 6 Fuſs; im Hafen von Tongataboo um 6U. 50′ und ſie ſteigt um 4′ 9″, (zur Zeit der Quadraturen um 3′ 6″); in den Kanälen zwiſchen den Inſeln in dieſem Hafen ſteigt das Waſſer ungefähr 9 Stunden lang, und eben ſo fällt das Waſſer noch 3 Stunden lang, nachdem an der Küſte ſchon die Fluth angefangen hat.

Unter den vielen kleinen Inſeln, womit das Meer nördlich und nordöſtlich von Annamooka wie beſäet, und von denen Kotoo die gröſste iſt, be-

findet sich auch eine *vulkanische*, nämlich *Toofoa*. „Die Bewohner der Freundschafts-Inseln," sagt Cook, „halten den Vulkan dieser Insel für ein *Otooa*, das ist, für eine Gottheit. Sie erzählten uns, er werfe von Zeit zu Zeit sehr grosse Steine aus, und der Krater sey so gros als eine der kleinen Inselchen. Sie wusten sich nicht zu entsinnen, ihn je in Ruhe gesehen zu haben. Wir sahen von Annamooka aus mehrmahls Rauch aus der Mitte dieser 10 Lieues davon entfernten Insel aufsteigen, und in der Nacht sahen wir hier Flammen, obgleich der Vulkan keine bedeutende Höhe hat." — Auf *Tongataboo*, einer der niedrigsten und flachsten Inseln, ragte selbst auf den höchsten Theilen des Bodens, die wenigstens 100 Fus über dem Meere lagen, der Korallenfelsen hervor, den man am Ufer sieht; er war wie von den Wellen ausgefressen, und obgleich ihn nur wenig Pflanzenerde bedeckte, so wuchs doch auf ihm eine kräftige Vegetation. Auf der höchsten Ebene auf Eooa, 200 bis 300 Fus über dem Meere, ist der Korallenfelsen eben so voll Löcher und Ungleichheiten, als da, wo Ebbe und Fluth ihn bespülen. Die höchsten Hügel bestanden grösstentheils aus einem gelblichen, weichen und sandigen Steine, und der Boden auf ihnen aus rothem Thon, der an vielen Orten sehr tief zu stehen schien.

„Der *Kava* ist eine Art von Pfeffer, den die Einwohner bauen, um aus der Wurzel desselben

ihr Lieblingsgetränk zu bereiten. Die Diener zerbrechen die Wurzel in Stücke, reinigen dieſe, kauen ſie und übergieſsen ſie in einem Gefäſse mit Waſſer; dieſes wird dann in Gefäſsen, die etwa ¾ Pinte faſſen, ausgeſchenkt. Die Vornehmen bringen faſt den ganzen Morgen damit hin, Kava zu trinken. Diejenigen unter uns, welche ſich überwinden konnten, dieſes Getränk zu koſten, fanden, daſs es wie Branntwein berauſcht, oder vielmehr, daſs es eine ähnliche Betäubung, wie Opium oder andere Schlaf erregende Mittel, hervorbringt. Obgleich manche Einwohner dieſes Getränk ſieben Mahl des Morgens zu ſich nehmen, ſo iſt es doch ſo unangenehm, daſs die mehreſten es nicht ohne Schaudern und Grimaſſen hinterſchlucken konnten." In O-Taïti ſahen ſie einen in Kava Berauſchten in Convulſionen fallen; er wurde bei den Haaren gehalten. „Der unmäſsige Gebrauch des Kava oder Ava (auf Owhyhee)," erzählt King, „iſt ſehr nachtheilig für die Geſundheit; ein weiſser Ausſchlag, rothe Augen, groſse Magerkeit, Zittern der Glieder, und eine Schwäche, die macht, daſs man den Kopf nicht heben kann, ſind Folgen vom unmäſsigen Genuſſe deſſelben. Zwar werden einige dabei alt, doch ſtellt ſich Schwächlichkeit jedes Mahl in Zeiten ein. Zum Glück iſt der Gebrauch des Kava den Häuptern des Volks ausſchlieſslich vorbehalten. Als Cook die Societäts-Inſeln das erſte Mahl beſuchte, war dieſes Getränk auf ihnen wenig bekannt. Bei ſeiner

zweiten Reise fand er es auf Ulietea sehr in Gebrauch, auf O-Taïti wurde aber nur wenig getrunken. Bei seiner dritten Reise hatte es auf letzterer Insel so allgemeine Verheerungen angerichtet, dafs er seine alten Bekannten kaum wieder erkannte. Auf den Freundschafts-Inseln giefst man so vieles Wasser zu, dafs das Getränk unschädlich zu seyn scheint; auch auf Atooi mäfsigt man sich sehr im Genusse desselben, und die Häupter sind dort schöner und gesunder. Wir bemerkten, dafs wenn man sich des schädlichen Abgusses enthält, die Uebel bald verschwinden, die er den Trinkern zuzieht."

„Aus Versuchen, mit dem Log auf einer Pirogue unter Segel, finde ich, dafs die Einwohner bei dem Winde, der hier gewöhnlich herrscht (*jolie brise*), in einer Stunde 7 Knoten oder 7 Milles durchsegeln. Eine Tagereise dauert 10, oder höchstens 12 Stunden. Tags richten sie sich nach der Sonne, Nachts nach den Sternen, und wenn diese nicht zu sehen sind, dient ihnen die Gegend, woher der Wind oder die Wellen kommen, sich zu finden. Aendern sich beide während eines Nebels, so verirren sie sich, und man hört nicht weiter von ihnen reden." Cook fand so auf Wateeoo eine Pirogue, die aus Otaheite dahin, 150 deutsche Meilen weit, war verschlagen worden.

Cook verliefs die Freundschafts-Inseln am 17. Jul., um nach den *Societäts-Inseln* zu segeln.

Er entdeckte am 9. Auguſt die kleine Inſel *Toobouai* in 23° 25′ ſüdl. Breite und 210° 37′ öſtl. Länge, erreichte am 12. Auguſt *O-Taïti*, welches er erſt am 30. Sept. wieder verlieſs, und verweilte ſich darauf noch bei *Eimeo* bis zum 11. October, bei *Huaheine*, wo er Omai anſiedelte, bis zum 3. November, und bei *Ulietea* und *Balabola* bis zum 9. December. „Wir haben," ſagt Cook, „die Hauptzwecke unſerer Reiſe auf den *Geſellſchafts-Inſeln* nicht auſser Augen verlohren, und keine Gelegenheit, aſtronomiſche und nautiſche Beobachtungen anzuſtellen, ungenutzt gelaſſen. Folgendes ſind die Reſultate derſelben:

Beobachtete	*O-Taïti* Spitze *Matavai*	*Huaheine* Hafen *Owharre*	*Ulietea* Hafen *Ohamaneno*
Breite	17° 29′ ¼″	16° 42′ 4¾″	16° 45′ ½″ ſüdl.
Länge	219 22 28	208 52 24	208 25 22 öſtl.
Abweichung	5 34	5 13 30	6 19 öſtl.
Neigung	29 12	28 28	29 5 ſüdl.

Die Längen dieſer drei Orte ſind nach einem Mittel aus 145 Reihen von Mondsbeobachtungen beſtimmt, die am Lande an verſchiedenen Orten der Küſte gemacht ſind. Die Länge von Matavai weicht nur um 5′ 2″ von der ab, welche Cook 1769 im Mittel aus ſeinen Beobachtungen gefunden hatte. Auf O Taïti hat die *Fluth* nur eine Höhe von 12, höchſtens von 14 Zoll, und ſie iſt zur Zeit der Quadraturen ſowohl, als beim Vollmond und Neumond, um Mittag am höchſten.

zweiten Reiſe fand er es auf [illegible] der Fluth brauch, auf O-Taïti wurde [illegible] trunken. Bei ſeiner drit[illegible] erzählt Cook, letzterer Inſel ſo allgemein [illegible] an das Land brinrichtet, daſs er ſeine alten [illegible] zutreiben, das ihn erkannte. Auf den [illegible] kaum denken, bis zu man ſo vieles Waſſer [illegible] Schiff mit *Schaben* erfüllt ſchädlich zu ſeyn [illegible] ſehr bedeutenden Schaman ſich ſehr im [illegible] ſuchten wir allerlei Mittel, pter ſind dort [illegible] zogs machten ſie uns nur einimerkten, daſs [illegible] letzt wurden ſie aber eine wahguſſes enthäl[illegible] verheerten faſt alles, was ſich am er den [illegible] Wurden die Eſswaaren einige Mi[illegible] Luft geſtellt, ſo fanden ſie ſich ganz rogu[illegible], und in Kurzem gruben ſie Löcher bei [illegible] den Bienenzellen ähnlich waren. Sie [illegible] beſonders die Vögel, die wir als Sel[illegible] eingewickelt hatten; und noch unange[illegible] war ihre Liebhaberei für Tinte; denn [illegible] vernichteten die Schrift unſerer Etiketten. [illegible] die Feſtigkeit des Bandes konnte die Bücher [illegible] ſie ſchützen. Ich hatte von meiner zweiten [illegible] die *Blatta orientalis* mitgebracht; das Schiff war ſeitdem immer in England im Baſſin geweſen, ſie hatte aber ſelbſt den Winter von 1776 überſtanden. Erſt nach unſerer Abreiſe von Neu-Seeland zeigte ſich die *Blatta germanica*, hatte ſich aber bald bis zum gröſsten Ueberfluſſe vermehrt. Aus jedem Segel, das man niederlieſs, fielen ihrer Tauſende auf das Verdeck herab. Die

Blatta orientalis kam nur des Nachts zum Vorſchein, machte aber dann ein ſo groſses Geräuſch, daſs alles in Bewegung zu ſeyn ſchien."

In dem Beobachtungsregiſter, welches aus dem Logbuche des Capitain Cook gezogen iſt, finden ſich folgende *Abweichungen*, die während der Fahrt von *Neu-Seeland* nach *O-Taïti* beobachtet wurden.

1777.	Breite. südlich.			Länge. östlich.		Abweichung. östlich.			
Febr. 28	41°	17′	30″	177°	17′	12°	23′	30″	
März 5	39	50	45	187	26	13	23		
7	39	17		191	13	11	13		
10	39	26		195	22	10	49		
15	34	6	30	198	57	10	18		
16	33	40		199	6	10	19		
20	29	4		201	15	9	39		
22	26	52		201	34	8	37		
26	23	40		201	23	8	25		
28	22	44		201	12	8	33		
Apr. 2	20	0	30	201	41	8	21		(Wateeoo)
9	18	57		199	12	7	26	30	
24	19	25	30	189	40	10	33		(I. Savage)
Jul. 18	22	7		185	10	10	0		
19	22	26	30	186	$9\frac{1}{2}$	8	42		
25	25	45		192	21	8	47		
27	26	51	45	194	45	7	52		
28	27	36		195	55	8	13		
Aug. 1	27	49		202	$11\frac{1}{2}$	7	44		
2	27	28		203	50	7	8		
7	25	9		208	58	7	37	30	
8	23	56		210	$17\frac{1}{2}$	7	21		(Toobouai)

Von den Societäts-Inſeln ging die weitere Fahrt (am 9. December 1777) nördlich. Der Aequator wurde in der Nacht vom 22. auf den 23. in 203° 15′ öſtl. Länge von Greenwich durchſchnitten, und dort die *Abweichung* 6° 30′ öſtlich gefunden. Auf der kleinen und wüſten *Neujahrs-Inſel* beobachteten Cook und ſeine Gefährten die Sonnenfinſterniſs am 30. December; die Inſel liegt unter 1° 59′ nördl. Breite und 202° 30′ öſtl. Länge, und ſie fanden bei ihr die *Abweichung* der Magnetnadel 6° 22′ 30″ öſtl., die *Neigung* 11° 54′ nördlich.

Am 18. Jan. 1778 entdeckte Cook die weſtliche Gruppe der *Sandwich-Inſeln*, hielt ſich bei *Atooi* (*Atowai*) und *Oneeheow* bis zum 2. Februar auf, erreichte am 7. März, bei *Cap Foulweather*, in 44° 33′ nördl. Breite, die *Nordweſt-Küſte Amerika's*, und lief am 30. März in *Nootka Sound* ein.

In ſeinem Logbuche finden ſich folgende Abweichungen verzeichnet, die er auf dieſem Theil der Reiſe während des Segelns beobachtet hat:

1777.	Breite. ſüdlich.	Länge. öſtl. v. Gr.	Abweichung. öſtlich.
Dec. 9	15° 42½′	207° 41′	5° 45′
10	14 32	207 34	5 35
12	13 1	206 20	5 21
14	11 3	205 54	1 58½ (?)
15	9 59	205 23	5 19
16	8 57	205 5	5 7½
17	7 38½	204 29	4 54

1777.	Breite.		Länge.		Abweichung.	
	südlich.		östl. v. Gr.		östlich.	
Dec. 18	6°	24′	207°	19′	5°	21′
20	3	32	203	39	5	29
21	2	23/4	203	9	5	44
	nördlich.					
23	0	49	202	38	6	49
24	2	2½	202	33	6	20
1778.						
Jan. 6	5	48	203	12	5	58
8	7	45	205	0	6	46
9	8	12	205	12	6	47
Febr. 4	24	31	199	26	11	21
7	28	56	200	6	12	10
9	30	59	202	5	13	59
14	31	35	205	59	11	4
18	36	28	205	59	13	6
19	37	25½	206	16	16	41
20	38	7¼	207	31	17	2
21	39	6	209	41	17	36
22	40	18¼	212	14	18	59
26	43	17	222	16	20	33
März 1	44	49	228	2	20	17
2	44	54	228	14	18	49½
5	43	45	232	45	17	32½
8	44	27½	235	21	17	43
19	44	56	233	58	17	52
23	47	56	234	17	16	41½
27	47	56	231	24	19	27

„Die folgenden Beobachtungen über die *magnetiſche Abweichung*," ſagt Cook, „welche wir bei den *Sandwich-Inſeln* (vor und bei *Atooi*) angeſtellt haben, ſtimmen nicht zum beſten mit einander überein; denn die Entfernung der Orte

von einander ist so gering, dass die Abweichung nur sehr wenig von einander verschieden seyn sollte.

1778. Januar.	Breite. südl.	Länge. östl. v. Gr.	Abweichung m. einer Bousole östlich von			Mittel.
18. Vormitt.	21° 12′	200° 41′	10° 10′ 10″	Gregory		9° 51′ 38″
			9 20 5	Knight		
			10 4 40	Martin		
19. Nachm.	21 51	200 20	10 2 10	Knight		10 37 20
			11 12 30	Gregory		
28. Vormitt.	21 22	199 56	9 1 20	Gregory		9 26 57
			9 1 25	Knight		
			10 18 5	Martin		
28. Nachm.	21 36	199 50	11 21 15	Gregory		11 12 50
			10 40 0	Knight		
			11 37 50	Martin		
Mittel	21 29	200 12				10 17 11

Die *Neigung* des nördlichen Endes der Magnetnadel war am 18. Jan. 1778, in 21° 12′ Breite und 200° 41′ Länge, 41° 1′ 7″. — *Ebbe* und *Fluth* sind auf den Sandwich-Inseln so gering, dass sich, ungeachtet der hohen Brandung an der Küste, kaum unterscheiden liess, wenn Ebbe und wenn Fluth war.

Erst bei der Rückkehr von der Norwestküste Amerika's im December entdeckte Cook die beiden grösten Inseln dieses Archipelagus, *Mowee* und *Owhyhee;* in der an der Westküste der letztern liegenden Bay *Karakakooa* brachte er einen Theil des Januars und Februars 1779 zu; und hier war es, wo er am 14. Februar in einer Fehde

mit

mit den Einwohnern sein Leben verlohr. Lieutenant King, der vorzüglichste Mitbeobachter Cook's und der Fortsetzer seines Reiseberichts, führt folgende Resultate der Beobachtungen an, welche er in der *Sternwarte zu Karakakooa* angestellt hatte:

Breite: 19° 28′ 0″ nördlich,
Länge: 204° 0′ 0″ östl. von Greenwich nach 253 Reihen von Mondsdistanzen,
Abweichung
am Lande: 8° 6′ 0″ östl. } nach Azimuthal-Beobachtungen
am Bord: 7° 32′ 0″ — } mit 4 verschiedenen Boussolen.
die Neigung am Lande: 40° 22′ 31″ mit einer äquilibrirten,
40° 41′ 0″ mit einer nicht-äquilibrirten Nadel;
die Neigung am Bord: 41° 50′ 0″ mit einer äquilibrirten,
40° 30′ 45″ mit einer nicht-äquilibrirten Nadel.

„*Ebbe* und *Fluth* sind hier sehr regelmäfsig; jede dauert 6 Stunden; die Fluth kommt von Osten und in den Vollmonden und Neumonden ist sie voll um 3¼ Uhr mittlerer Zeit; die gröfste Höhe, um die sie steigt, beträgt 2′ 7″, und wir haben jedes Mahl gefunden, dafs sie 4″ höher ist, wenn sich der Mond über dem Horizonte, als wenn er sich unter demselben befindet."

„Der *Berg von Kaah* (*Mowna-Kaah*) auf Owhyhee," erzählt King, „hat drei Pics, die beständig mit Schnee bedeckt sind, und die man aus einer Entfernung von 40 Lieues deutlich sehen kann. Als wir um die östlichste Spitze der Insel kamen, erblickten wir noch einen zweiten Schneeberg, der *ausgedehnte Berg* (*Mowna-Roa*) genannt; er blieb sehr sichtbar, so lange wir längs der Südostküste hinfuhren; auf seinem Gipfel ist

er flach, und bildet, was die Seeleute eine Tafel (*plateau*) nennen; dieſe ſahen wir ſtets in Schnee gehüllt, ein Mahl auch einen bedeutenden Theil ſeines Abhanges, der gröſste Theil dieſes Schnees verſchwand aber in wenig Tagen. Condamine's Beſtimmung der Schneegränze zwiſchen den Wendekreiſen zu Folge, muſs dieſer Berg wenigſtens 16020 par. Fuſs hoch, das iſt, 724 Fuſs höher, als der Pic von Teyde auf Teneriffa, nach Dr. Heberden's Beſtimmung, ſeyn. Da die Pics von *Mowna-Koah* überall mit Schnee bekleidet waren, ſo kann ihr Gipfel nicht niedriger ſeyn als 18400 par. Fuſs. Und wahrſcheinlich überſteigt die Höhe beider Gebirge die hier angegebene; denn auf Inſeln muſs die Schneegränze wegen der warmen Meerluft höher liegen, als unter gleichen Breiten in groſsen Gebirgen, wo die Luft von den ausgedehnten Schneelagern ſehr erkältet wird *)."

„Die Südoſtküſte von Owhyhee iſt eine ſchrekliche Wildniſs; alles ſcheint hier über ein-

*) Herr von Humboldt beſtimmt die Höhe der Schneegränze über dem Meere in Neu-Spanien, unter 20° nördl. Breite, auf 2350 Toiſen oder 14100 par. Fuſs (*Annalen*, XXIV. 320.), und Cook und ſeine Reiſegefährten ſahen dieſe Berge im Winter; „wir waren überraſcht," erzählt er, „als wir zum erſten Mahle (am 2. Dec.) die Berge, die uns von keiner auſserordentlichen Höhe zu ſeyn dünkten, mit Schnee bedeckt ſahen, der alt und an einigen Stellen beträchtlich tief zu ſeyn ſchien." Mehrere von Cook's Reiſegefährten ſuchten umſonſt den *Mowna-Roa* zu erſteigen; ſie konnten ſich dem Gipfel nur bis auf etwa 1½ oder 2 deutſche Meilen nähern. Hr. Dr. Horner, Aſtronom bei der Kruſenſtern'ſchen Entdeckungsreiſe, be-

ander gestürzt und furchtbar zerrüttet zu seyn; schwarze Streifen, welche man sieht, sind wahrscheinlich Lavaströme, die vor nicht sehr vielen Menschenaltern aus dem Berge *Roa* sich ergossen haben, und nach dem Ufer zugeströmt sind. Das südliche Vorgebirge scheint aus bloßen vulkanischen Schlacken zu bestehen; die hervorspringende Spitze ist aus zerbrochenen und zerspaltenen Felsen zusammengesetzt, die unregelmäßig über einander stehen (*empilés les uns sur les autres*) und sich in eine dünne Spitze endigen *). Die *Bay von Karakakooa* liegt an der westlichen Küste, längs der man nichts als große Massen von Schlacken und vom Feuer geschwärzte Steine sieht. Die Einwohner haben diese letztern von den Stellen, die jetzt bebauet sind, abgelesen, hier und da bis zu einer Tiefe von drei Fuss, und bauen jetzt hier in einem sehr fruchtbaren Aschenboden süße Kartoffeln und den Baum, aus dem sie ihre Kleidungen verfertigen.

rechnet die Höhe des Mowna-Roa nur auf 2254 Toisen oder 13524 par. Fuss über dem Meere. — Auch auf beiden Halbinseln von *Mowee* sind sehr hohe Berge; „wir sahen sie aus einer Entfernung von 50 Lieues."

*) Basalt? Darauf scheint auch Cook's Beschreibung der Gebirgsart, die in Thälern und an der Küste auf Atooi zu Tage ausgeht, zu deuten: eine schwere, gräulich-schwarze Steinart, angeordnet wie die Honigzellen, mit kleinen glänzenden Theilchen und einigen rostfarbenen Flecken." Sie fanden ferner auf Atooi lydischen Stein, Wetzschiefer, Tafelschiefer und braunen Eisenstein, den der Magnet stark zog.

Owhyhee hat die Geſtalt eines faſt gleichſeitigen Dreiecks, deſſen Spitzen nach Norden, Oſten und Süden gekehrt ſind; die Inſel iſt 28½ Lieues lang, von N. nach S., 24 Lieues breit, und hat ungefähr 255 engl. Seemeilen (43 deutſche Meilen) im Umfange. Die Einwohner kannten das Eiſen und deſſen Werth, obgleich ſie nichts davon zu beſitzen ſchienen; ein Beweis, daſs vor langen Zeiten die Spanier dieſe Inſeln beſucht haben muſsten. Sie haben einerlei Sprache mit den Bewohnern der Freundſchafts- und der Societäts-Inſeln, auch, wie es ſcheint, mit den Einwohnern der Caroliniſchen und der Marianiſchen Inſeln. Der gewöhnliche Weg der Manilla-Galionen von Akapulko nach Manilla liegt nur wenige Grade ſüdlicher, und ihr Rückweg nur einige Grade nördlicher als die Sandwich-Inſeln. „Dieſe würden für die Galionen," meint Cook, „einen herrlichen Erfriſchungsort auf halbem Wege zwiſchen Akapulko und Guam abgegeben haben, hätten die Spanier dieſe Inſelgruppe gekannt; noch willkommener würden ſie den engliſchen Flibuſtiers geweſen ſeyn, die auf dem Wege von Amerika nach den Latroniſchen Inſeln mehrmahls nahe daran waren, vor Hunger und Durſt umzukommen; und Lord Anſon, wie glücklich würde er ſich geſchätzt haben, hätte er hier auf dem *halben* Wege nach *Tinian* ſeinen Bedürfniſſen abhelfen können. Der elegante Geſchichtſchreiber ſeiner Reiſe würde von den Sandwich-Inſeln eine weit anmuthi-

gere Beſchreibung gegeben haben, als man ſie in unſern Berichten findet."

„Das *Klima* der *Sandwich-Inſeln* iſt wenig von dem der weſtindiſchen Inſeln, die unter gleicher Breite liegen, verſchieden, nur vielleicht etwas temperirter. Das Thermometer ſtieg (im Januar und Februar) zu Mittage am Lande zu Karakakooa nur ein einziges Mahl bis auf 88°, und im Mittel auf 83°; in der Bay von *Wymoa* auf Atooi im Mittel auf 76°, und auf dem Meere auf 75° F. Auf Jamaika iſt der mittlere Thermometerſtand zu Mittage ungefähr 86° und auf dem Meere 80° F. — Die Sandwich-Inſeln ſcheinen eben ſo wenig als die Societäts- und Freundſchafts-Inſeln den *Orkanen* unterworfen zu ſeyn, von welchen die weſtindiſchen Inſeln ſo häufig verheert werden. — Während der vier Monathe, die wir uns in dieſer Gegend aufhielten, hatten wir mehr *Regen*, als auf den weſtindiſchen Inſeln während der *trockenen* Jahreszeit zu fallen pflegt. Gewöhnlich ſammelten ſich die Wolken um die Gipfel der Hügel, und ergoſſen ſich in Regen unter dem Winde; die Wolken zerſtreuten ſich aber, ſo bald der Wind ſie vom Lande getrennt hatte, und verlohren ſich in der Luft, worauf andere ſie erſetzten. Dieſes ging ſo alle Tage vor ſich, auf Owhyhee; gewöhnlich waren die Berge in eine Wolke gehüllt, und Regengüſſe ſtürzten nach einander auf die verſchiedenen Theile im Innern der Inſel herab, während an der

Meeresküſte das Wetter ſchön und der Himmel heiter waren. — Im Allgemeinen weht der *Wind* aus Oſt-Süd-Oſt bis Nord-Oſt; manchmahl näherte er ſich um wenige Striche Norden oder Süden, dann aber war er nur ſchwach und hielt nicht lange an. Wir hatten in der Bay von Karakakooa alle Tage Seewind und alle Nächte Landwind."

„Während einer Windſtille," erzählt Cook, „die uns am 2. März (nicht ſehr weit weſtlich von der Küſte Amerika's) überfiel, ſchienen uns einige Theile des Meers mit einer viſköſen Materie bedeckt zu ſeyn, um welche kleine Thiere ſchwammen. Die, welche uns unter dieſen am mehreſten auffielen, waren gallertartig oder von der Klaſſe der *Mollusken*, und kugelrund. Wir nahmen überdies noch eine zweite kleinere Art wahr, die weiſs und glänzend zu ſeyn ſchien, und ſehr zahlreich war. Wir hatten mehrere der letztern in ein Glas voll Salzwaſſer gethan; als ſie in Ruhe und etwas geneigt waren, glichen ſie kleinen Blättchen oder Stückchen Silber. Wenn ſie ſchwammen, und das geſchah mit gleicher Leichtigkeit auf dem Bauche, auf dem Rücken oder auf den Seiten, ſo erſchienen ſie nach ihrer verſchiedenen Stellung gegen das Licht in den glänzendſten Farben der Edelſteine; manchmahl hätte man darauf wetten wollen, ſie wären völlig durchſichtig und farbenlos; dann wieder waren ſie blau von verſchiedenen Graden der Tiefe, zwiſchen blaſſem

Sapphirblau und Dunkelviolet; und oft waren dieſe Nuancen mit Rubinroth gemengt, oder ſpielten wie der Opal, und das mit ſo viel Glanz, daſs ſie das ganze Waſſer und das Gefäſs mit Licht bedeckten. Die Farben waren lebhafter, wenn man das Gefäſs an das volle Tageslicht brachte; und im Allgemeinen verſchwanden ſie, wenn die Thierchen auf dem Boden ruhten, wo ſie eine bräunliche Farbe annahmen. Wenn man das Gefäſs mit einem Lichte beleuchtete, ſo waren ſie von einem ſchönen Blaſsgrün, das mit ſehr glänzenden Punkten beſtreuet erſchien, und in der Dunkelheit *leuchteten* ſie ſchwach, wie eine Kohle, wenn ſie ausgehen will. Wir erkannten ſie für eine neue Art *Oniſcus*, und Hr. Anderſon, dem ich dieſe Beobachtungen verdanke, gab ihnen den Namen *Oniſcus fulgens*. Sie tragen ohne Zweifel dazu bei, das *Meer leuchtend* zu machen; eine Erſcheinung, welche häufig die Seefahrer des Nachts in Bewunderung ſetzt."

„Cook fand die Hügel an der Küſte Nord-Amerika's in 43° Breite am 11. März mit tiefem Schnee bedeckt; es ſchneiete an mehrern Tagen und das Thermometer ſtand zu Mittage 38° bis 40° F."

Die Schiffe blieben in *Nootka-Sound* vom 30. März bis zum 26. April 1778. Aus den Beobachtungen, welche während dieſer Zeit in dem am Lande errichteten Obſervatorium angeſtellt wurden, ergab ſich

die *Breite* 49° 36′ 6″ nördlich;
die *Länge* 235° 17′ 30″ östlich von Greenwich,
nach 137 Reihen von Mondsbeobachtungen;
die *Abweichung der Magnetnadel*, im Mittel
nach 4 verschiedenen Nadeln:

	im Observatorio am 4. April.			am Bord am 5. April.		
Vormittags	15°	57′	48½″	19°	50′	49″ östlich.
Nachmittags	15	41	2	19	38	46
Mittel	15	49	25	19	44	37½

„Die am Bord beobachtete ist die wahre; denn sie stimmt mit den Abweichungen zusammen, welche wir auf dem Meere gefunden hatten, und wir haben bemerkt, dass es am Lande irgend etwas gab, das stark auf die Bousſolen wirkte, an einigen Stellen mehr als an andern. An einer Stelle der westlichen Spitze des Eingangs wurde die Nadel um 11¾ Punkte (Grade?) aus ihrer natürlichen Richtung gezogen."

Die *Neigung* der Nordspitze betrug:

Im Observatorio:	die markirte Spitze.			die nicht markirte Spitze.			Mittel *).		
mit einer äquilibrirten Nadel am 5. Apr.	72°	3′	45″	71°	56′	15″	72°	0′	0″
am 18. —	71	58	20	72	16	10	72	7	15
mit e. andern zur Aushülfe bestimmten Nadel am 5. Apr.	72	32	30	73	6	0	72	49	15
am 18. —	72	55	0	73	28	30	73	11	45
Am Bord:									
m. d. äquil. Nad. am 5.	71	26	22½	71	54	22½	71	40	22½
mit d. Hülfsnad. am 22.	73	28	38	72	53	30	73	11	0

*) Der französische Uebersetzer von Cook's Reiseberichte macht hierbei folgende Anmerkung: „Im Originale steht bloſs *marked* und *unmarked*. Wahrscheinlich hatte eine der beiden Spitzen der Neigungsnadel des Hrn. Cook eine Marke und die andere keine. Nachdem man die

Die Neigung der beiden Spitzen betrug alſo nach dieſen Beobachtungen

am Lande: 72° 32′ 3¾″
am Bord: 72 25 41½

„Ich durfte hierbei ſchwerlich auf weniger abweichende Reſultate hoffen. Sie beweiſen, daſs, welches auch die Urſache geweſen ſeyn mag, welche die Abweichung am Lande und am Bord ſo verſchieden machte, dieſe Urſache doch keine Einwirkung auf die Neigung der Nadeln gehabt hat *)."

Cook verlieſs Nootka-Sound am 26. April; befand ſich am 3. Mai bei einer weiten Einfahrt, die unter einem ſehr hohen Pic lag (*Croſs-Sound* unter *Mont Fairweather*); erblickte am 4. den *Eliasberg* aus einem Abſtande von 40 Lieues, kam am 11. Abends zwiſchen *Cap Suckling* und der *Inſel Kage* hindurch in *Prinz Williams Sund*, und am 21. um *Cap Eliſabeth* in *Cook's Fluſs*, in welchem er am 31. bis zum *River Turnagain* vordrang, wo die *Abweichung* der Magnetnadel 25° 40′ nach Oſten war. Unter den Bergen des weſtlichen Ufers ſah er einen *Vulkan*, der weiſsen Rauch ausſtieſs. Die Inſel *St. Hermogenes* lag ihm am 7. Junius in Norden, die *Nebel-Inſel* am

Neigung mit der einen Spitze gemeſſen hat, kehrt man die Nadel um, und miſst ſie mit der andern Spitze."

*) Man vergleiche hiermit die Bemerkungen des Herrn Commandeur von Löwenörn auf Island, in dieſen *Annal.* XXIX. 440. G.

die *Breite* 49° 36′ 6″ nördlich;
die *Länge* 233° 17′ 30″ öftlich von Gr
nach 137 Reihen von Mondsbeobac
die *Abweichung der Magnetnadel*,
nach 4 verfchiedenen Nadeln:

	im Obfervatorio am 4. April.			am B am 5.
Vormittags	15°	57′	48¾″	19°
Nachmittags	15	41	2	19
Mittel	15	49	25	19

„Die am Bord beobachtete ift … he, bis zu
ftimmt mit den Abweichunge… erhob, hat-
wir auf dem Meere gefunden …gegengefetzte
bemerkt, dafs es am Lande … Zeiten, wo er
ftark auf die Bouffolen wi…
mehr als an andern. An ei… Am 25. Junius er-
Spitze des Eingangs wurde … las weftliche Ende
te (Grade?) aus ihrer nati… , Länge 192° 30′)

Die *Neigung* der … die Fuchs-Infeln von

Im Obfervatorio: die n… am 26. die Infel *Una-*
mit einer äquilibrirten … dem Hafen *Samga-*
Nadel am 5. Apr. … einer Infel, in 55° 55′
am 18. — …nge, ein, wo er bis zum
mit e. andern zur Aus-
hülfe beftimmten N.
del am 5. Apr. … die Schiffe bei der Mün-
am 18. — … im Innern der *Briftol-*
Am Bord: … *Cap Newenham* (58° 42′
m. d. äquil. Nad. …nge) am nördlichen Ende
mit d. Hülfsna…

*) Der franzöf… In den Untiefen,
macht h… Vorgebirge, beobachtete
blofs m… am 20. Julius: die *Breite* 59°
der bei… …nge 193° 45′ 48″; die *Abwei-*
eine M…

aus 3 verſchiedenen
'' 3'', am Nach-
l 22° 56' 51''

hirurgus Ander-
und Cook benannte
ien in Weſten lag. Am
i der *Schlitten-Inſel*, am
am 9. Morgens bei dem *Vor-*
n von Wallis, der weſtlichſten
, unter 65° 46' Breite und 191°
d am 10. warfen ſie den Anker in
entius-Bucht an der gegenüber lie-
te Aſiens, bei einem Dorfe der Tſchuts-
er Kanal, der das öſtlichſte Vorgebirge
, das *Oſt-Cap*, vom weſtlichſten Amerika's
t, iſt nur 13 Lieues breit, und 28 Klafter
. Die Schiffe durchſegelten ihn am 11., und
olgten der Küſte Amerika's ſo nahe, als es die
Untiefen erlaubten, bis zum 17. Auguſt, an wel-
chem Tage einige helle Blicke um Mittag zu Beob-
achtungen benutzt wurden, welche gaben: die
Breite 70° 33', die *Länge* 197° 41', und die *Ab-
weichung* der Magnetnadel 35° 1' 22''.

„Ein wenig vor Mittage," erzählt Cook,
„bemerkten wir am Horizonte einen hellen Schein,
wie ihn das *Eis* durch Zurückwerfung des Lichtes
hervorzubringen pflegt. Da wir nicht erwarte-
ten, das Eis in ſo niedriger Breite zu finden, ach-
teten wir darauf nicht; doch ſchien das Schneiden

der Luft und die Dunkelheit des Himmels seit den zwei oder drei letzten Tagen auf eine plötzliche Veränderung im Klima zu deuten. Eine Stunde darauf erblickten wir eine ausgedehnte Eisfläche, und um halb 3 Uhr befanden wir uns am Rande derselben in 22 Klafter Tiefe und 70° 41′ Breite. Das Eis war vollkommen undurchdringlich, und lief in der Richtung von W¼SW. nach O¼NO., so weit wir sehen konnten. Es war mit einer grossen Menge von Wallrossen bedeckt. — — Tags darauf befanden wir uns 5 Lieues weiter westlich in 70° 44′ Breite am Rande des Eises, das hier so dicht wie eine Mauer war, und wenigstens 10 bis 12 Fuss hoch, und weiter nach Norden noch höher zu seyn schien. Die Oberfläche war sehr uneben und wir sahen darauf einige Wassertümpel. — — Das *Eis-Cap*, die östlichste Spitze, die wir erblickten (am 18.), war sehr mit Eis umlagert; die Breite desselben ist 70° 29′ und die Länge 198° 20′. — — Die ganze Eismasse schien mit dem Winde auf uns zuzukommen. — — Am 19. zu Mittage war unsere Breite 70° 6′, unsere Länge 196° 42′; wir hatten viel schwimmendes Eis um uns, und die grosse Eisfläche war etwa 2 Lieues nördlich entfernt. Um halb 2 Uhr erreichten wir den Rand derselben. Sie schien hier zwar minder dicht, aber doch noch immer zu dicht zu seyn, und aus zu grossen Stücken zu bestehen, als dass wir uns mit den Schiffen dazwischen wagen durften. Es befanden sich auf ihr

Wallroſſe ohne Zahl; — ihr durchdringendes Geſchrei warnte uns, wenn wir im Nebel der Eisfläche nahe kamen. — — Wir ſahen Schaaren Enten aus dem Norden über uns wegziehen; ein Zeichen, daſs es im Norden noch Land geben muſs, wo ſie gebrütet hatten, und das ſie nun verlieſsen, um ein wärmeres Klima aufzuſuchen."

„Am 21. um Mittag waren wir in 69° 32′ Breite und 195° 48′ Länge, und die groſse Eisebene zeigte ſich uns in weniger Entfernung. Dieſes bewies uns, daſs ſie jetzt eine Stelle des Meers bedeckte, die noch vor wenig Tagen frei war, und daſs ſie nach Süden vorrückte. Ich bin gewiſs, daſs ſie nirgends feſt aufſaſs, ſondern daſs die ganze Maſſe ſchwamm. — — Am 27. um 7 Uhr Abends waren wir wieder am Rande der Eisebene, die ſich in der Richtung von ONO. ſo weit fortzog, als wir ſehen konnten. Ich benutzte den ſchwachen Wind, um ſie in einem Kahne in der Nähe zu unterſuchen. Sie beſtand aus ſchwimmenden Eisſtücken von verſchiedener Gröſse, die ſo mit einander vereinigt waren, daſs ich kaum mit dem Kahne in den äuſserſten Rand hineinkommen konnte; für Schiffe war ſie ſo undurchdringlich als eine Mauer von Felſen. Ich fand das Eis überall rein und durchſichtig, bis auf den oberſten Theil, der ein wenig porös war. Ich urtheilte, es ſey gefrorner Schnee, und es ſchien mir, alles ſey im Meere entſtanden. Denn zu geſchweigen, daſs es nicht wahrſchein-

lich, ja unmöglich ist, dafs so ungeheure Massen in Flüssen entstehen konnten, die kaum Wasser genug für einen Kahn haben; so hätten sie in diesem Falle Gegenstände des Landes enthalten müssen, und davon liefs sich nichts in ihnen entdecken. Die Massen am Rande hatten eine Gröfse von 4 oder 5 bis 40 oder 50 Yards (*verges*), und die gröfsten schienen wenigstens 30 Fufs tief im Wasser zu gehen. Schwerlich ist dieses Eis alles in einem Jahre entstanden; ich halte es vielmehr für ein Erzeugnifs sehr vieler Winter, und glaube, dafs der Sommer nicht den zehnten Theil davon geschmolzen hat; denn schon hatte die Sonne ihre gröfste Kraft darauf ausgeübt. Ueberhaupt glaube ich nicht, dafs die Sonne grofsen Antheil an der Zerstörung dieser ungeheuren Eismassen hat; denn wenn sie sehr lange über dem Horizonte bleibt, so zeigt sie sich wegen der Nebel nur wenige Stunden lang, und oft sieht man sie viele Tage lang gar nicht. Der Wind, oder vielmehr die von ihm aufgeregten Wellen, zerkleinern sie, indem sie sie an einander schlagen und die Theile aushöhlen, gegen welche sie schlagen. Wir fanden davon überzeugende Beweise. An vielen Eisstücken fehlte der oberste Theil, indefs der unterste noch in einer Ausdehnung von vielen Klaftern um die über dem Wasser hervorragenden Massen da war, und eine Art von Untiefe um einen steilen Felsen bildete. Wir maafsen die Tiefe des Wassers auf einem solchen Eisstücke, und fanden sie 15 Fufs,

ſo daſs die Schiffe hätten darüber fortgehen können; hätte ich ſie nicht ſelbſt gemeſſen, ſo würde ich es ſchwerlich geglaubt haben, daſs die zum Waſſer heraus ragenden Maſſen ſo viel wögen, daſs ſie den untern Theil ſo tief untergetaucht erhalten konnten. Eine ſtürmiſche Jahrszeit kann daher leicht mehr Eis zernichten, als ſich in mehrern Wintern bildet, und dieſes verhindert, daſs das Eis nicht allzuſehr Oberhand nimmt; aber immer wird noch eine bedeutende Menge übrig bleiben, woran höchſtens Phyſiker, die ihre Syſteme auf der Stube machen, zweifeln können."

„Am 28. zu Mittage war unſere Breite 69° 17′ und unſere Länge 183°; die *Abweichung* der Magnetnadel betrug nach Azimuthen, die wir am Morgen genommen hatten, 25° 56′ öſtlich, und das Senkblei gab in 25 Klafter Grund." Sie befanden ſich am Rande der Eisfläche und ſchoſſen Wallroſſe. Am 29. befanden ſie ſich bei der aſiatiſchen Küſte, und ſahen das *Nord-Cap* in 68° 56′ Breite und 180° 51′ Länge, wo die Küſte ſich öſtlich zu wenden ſcheint, und das zu umfahren, das Eis verhinderte.

Cook trat nun den Rückweg an. Am 2. Sept. Abends umſegelte er das Oſt-Cap, (66° 6′ Breite und 190° 22′ Länge), näherte ſich wieder dem Eingange der *St. Laurentius-Bay*, befand ſich am 4. Abends bei der *St. Laurentius-Inſel*, am 5. Abends bei *Anderſons Inſel*, folgte dann der Küſte Amerika's bis zum *Cap Denbigh*, bei

lich, ja un[illegible] ... n 12. vor
in Flüssen [illegible] ... rgebirge,
genug für [illegible] ... bewaldet;
sem Falle [illegible] ... bedeckt und
sen, un[illegible] ... „Wir hatten
cken. [illegible] ... uns hier befan-
von [illegible] ... k, „N. und NO.
die [illegible] ... Himmel. Wir be-
W[illegible] ... um 18., 77 Reihen
in [illegible] ... achten; das Mittel
f[illegible] ... ange unsers Ankerpla-
d[illegible] ... 197° 13′; die *Breite*
[illegible] ... *weichung* der Magnet-
[illegible] ... die *Neigung* 76° 25′.
[illegible] ... den sich am 18. bei der
Breite), und da die Untie-
[illegible] Küste Amerika's zu verlas-
[illegible]'s *Insel*, am 23. bei *Goree's*
[illegible] liefen sie in den *Hafen*
[illegible] *Unalaschka* ein, wo sie
[illegible] blieben, um die Schiffe zu re-
[illegible] zu versehen. Sie fanden
[illegible] en, die ein Haus, Magazine
[illegible] von 30 Tonnen hatten. Die
[illegible] alaschka und des ganzen nord-
[illegible] s Amerika's, von Prinz-Wil-
[illegible] in Gestalt, Kleidung, Waf-
[illegible] der Sprache die gröfste Aehn-
[illegible] den Grönländern und den Eskimaux.
[illegible] ist hier nirgends bedeutend, au-
fser

ſser in Cook's Fluſs, und nördlich von Beerings Straſse finden ſich weder Ebbe und Fluth, noch Strömungen. Die Beobachtungen, welche zu *Samaganudha am Lande* angeſtellt wurden, gaben folgende mittlere Reſultate: *Breite* 53° 5′ 0″ nördl.; *Länge* 193° 30′ öſtl., aus 34 Reihen beobachteter Mondabſtände; *Abweichung der Magnetnadel*, am 12. October, nach 3 verſchiedenen Bouſſolen, Vormittags 20° 17′ 2″, Nachmittags 19° 41′ 27″, im Mittel 19° 59′ 15″ öſtlich; *Neigung*, das markirte Ende nach Oſt gekehrt, 68° 45′, nach Weſt 69° 30′, das nicht markirte Ende nach Oſt gekehrt, 69° 55′, nach Weſt 69° 17′; alſo betrug im Mittel die Neigung des Nordendes der Nadel 69° 23′ 30″.

Von hier ſegelte Capitain Cook nach den *Sandwich-Inſeln* zurück, um dort zu überwintern, entdeckte am 26. November *Mowee* und *Owhyhee* und lief hier am 17. Januar 1779 in der Bay von Karakakooa ein.

In dem Logbuche des Capitain Cook finden ſich folgende Abweichungen verzeichnet, die auf der *Fahrt von Nootka-Sund nach dem Eismeere und von da zurück nach den Sandwich-Inſeln* beobachtet worden ſind, unter denen ſich aber viele zweifelhafte Zahlen zu befinden ſcheinen.

1778.	Breite. nördlich.	Länge. öſtl. v. Gr.	Abweichung. öſtlich.
April 30	53° 22½′	225° 14′	21° 12′
Mai 1	54 43	224 44	24 19
4	58 22	220 45	24 11

[illegible] er [illegible] am [illegible] befand, und ging am [illegible] [illegible] nördlich von diesem Vor[illegible] [illegible] Anker. Hier war das Land wieder [illegible] nördlicher war es bloss mit Kräutern be[illegible] hatte weder Bäume noch Sträucher. [illegible] während der ganzen Zeit, die wir un[illegible] [illegible] bis zum [illegible]," erzählt Cook. [illegible] Wind, und einen sehr heitern H[illegible] nutzten ihn, um vom 6. bis zum [illegible] von Mondsdistanzen zu beob[illegible] [illegible] aus denselben gab für die Lä[illegible] [illegible] an der westlichen Küste [illegible] fanden wir 64° 31', die [illegible] [illegible] 23° 45' östlich, und [illegible]

Die Schiffe befand[illegible] *Stuarts-Insel* (63° 35' [illegible] [illegible] sie zwangen, die [illegible] [illegible] am [illegible] bei [illegible] [illegible] und am 3. [illegible] *Sangandha* auf [illegible] bis zum [illegible] [illegible] pariren und mit [illegible] auf dieser Insel [illegible] und eine Schal[illegible] Einwohner [illegible] westlichsten [illegible] [illegible]ams-Sund [illegible] [illegible]fen, Pirogu[illegible] [illegible]lichkeit [illegible] Ebbe un[illegible]

					2
					32
				26	13
				22	49
				22	32
				18	40 (?)
			15	27	22
			6	30	41
			0	27	15½
			41	35	32
			35	35	1
			48	31	3
			30	21	44
			0	23	20
		182	40	25	56
		189	20	27	57½
		188	15	24	53
		193	30	26	53
		194	20	25	59
		192	12	22	23
				19	59
	29	201	27	17	15 *)
	38	202	17	16	5
	47	206	57	11	57

[illegible] war die Breite 42° 12', die Länge 201° [illegible] Abweichung 17° 15' östlich.

Die beiden Schiffe, welche nach dem unglücklichen Tode Cook's vom Capitain Clerke befehligt wurden, kehrten am 15. März 1779 von den Sandwich-Inseln nach dem Norden zurück, um dort noch ein Mahl die nordweſtliche Durchfahrt zu verſuchen. Und zwar ſegelten ſie zuerſt nach *St. Peter-Pauls-Hafen* auf Kamtſchatka.

Am 26. fanden ſie in 19° 45′ Breite und 183° Länge die *Abweichung* 12° 45′ öſtlich; am 9. April in 32° 16′ Breite und 166° 40′ Länge 8° 30′ öſtlich, und am 15. April in 41° 52′ Breite und 161° 15′ Länge 6° 30′ öſtlich. Sie hatten den *beſtändigen Wind* am 6. April in 29° 20′ Breite verlohren.

Das Thermometer, das noch am 28. März 85½° F. erreichte, ſank in der Nacht auf den 7. April bis auf 59°; am 19. ſtand es den ganzen Tag über auf 32°, früh Morgens auf 29°; am 18. Apr. in 45° 40′ Breite fiel am Morgen Schnee, und bald wurde die Kälte ſo ausnehmend heftig, daſs ſich alles Tauwerk dick mit Eis umlegte. „Das Schiff glich einem Eisblocke; keiner der Matroſen hatte noch je einen ſo anhaltenden Schneeregen und eine ſo anhaltend heftige Kälte erfahren. Die ganze Küſte erſchien mit Schnee bedeckt. Wir hatten noch kein ſo wildes und ſchreckliches Land geſehen." Am 28. April liefen die Schiffe in der *Bay von Awatſcha* ein, wo die Küſte noch mit Eis belegt und unzugänglich war. Die Reiſenden ſuchten lange umſonſt mit ihren Fernröh-

1771.		Breite. nördlich.		Länge öftl. v.	
Mai	5	58°	40′	220	
	6	59	8	220	
	7	59	27½	219	
	9	59	31½	217	
	11	59	33½	?	
	13	60	3		
	21	59	30		
Jun.	13	56	49		
	17	55	[illegible]		
	18	55	[illegible]		
Jul.	8	57	[illegible]		
	10	58	[illegible]		
	13	58	[illegible]		
	28	59	[illegible]		
Aug.	10	6	[illegible]		
	12	[illegible]			
	13	[illegible]			
	1	[illegible]			
	1	[illegible]			
	2	[illegible]			

[illegible], waren
[illegible]erne Häu-
[illegible] fagt King,
[illegible] welche wir von
[illegible] für *Petropau-*
[illegible]erke indefs hier
[illegible] in Abficht der
[illegible], aber auch nie
[illegible] edle Gaftfreund-
[illegible] Ende der Erde, das
[illegible], was man fich den-
[illegible] wohin keine Cultur zu
[illegible] felbft im Sommer mit
[illegible] Schnee bedeckten Ge-
[illegible] Hafen, der weit fchlech-
[illegible]gte unferer Fifcherdörfer,
[illegible]ausgüte, eine Feinheit und
[illegible] cultivirteften Nation, die
[illegible] gewohnt, zur Ehre gerei-

[illegible]adalifchen Schlitten ma-
[illegible] nach *Bolfcheresk* und zurück,
[illegible] beträgt, gewöhnlich in 2½
[illegible]egte einft den Weg hin in 23
[illegible]. Diefe Schlitten find 4½ Fufs
[illegible] ragen 2 Fufs hoch über die
[illegible] Kufen, die an beiden Enden 1 Fufs
[illegible] Schlitten hervorragen und aufwärts
[illegible], und werden von 5 Hunden gezo-
[illegible] Spitzen gleichen, nur viel dicker

hlitten fitzt aufser dem Führer
, und zwar die Quer. Die Hunde
abgerichtet, werden durch Zuru-
n Stecken, mit dem man sie wirft;
d bekommen einen Tag vor der Reise,
nge die Reise dauert, nichts zu fressen.
ten läfst man sie so 2 Tage lang hungern.
Winter über füttert man sie mit Ueberresten
rter und mit gefaulten Fischen; den Som-
r über müssen sie sich ihre Nahrung selbst su-
nen, und das ist der Grund, warum Kamtschatka
gänzlichen Mangel an Viehzucht leidet. Zu *Natchikin*, auf dem Wege nach Bolscheresk fand King heifse Schwefelquellen, in welchen das Thermometer bis auf 1 Grad über den Siedepunkt des Weingeistes stieg. In freier Luft stand es auf 41°, und in dem Flusse auf 40° F. Noch in der zweiten Hälfte des Mai's konnten sie den Rückweg von Bolscheresk zu Schlitten machen; am 19. hatte es in der Nacht stark gefroren. Erst am 11. Mai war das Eis in der Bay von Awatscha aufgegangen, und hatten die Schiffe an der Küste anlegen können.

Sie lichteten die Anker am 13. Jun., und am 16. gingen sie aus der Bay von Awatscha in das Meer, um längs der Küste Kamtschatka's nach Norden zu segeln. Kamtschatka hatte jetzt das wilde Ansehen nicht mehr, das es bei ihrer Ankunft gehabt hatte. Nur noch auf den Gipfeln einiger der höchsten Berge zeigte sich Schnee; alle Hügel waren mit Wiesen oder Wäldern be-

ren eine Stadt; alles, was sie ent[illegible]nant King, auf einer Landzunge einige elen[illegible]e dumpfes Gefer und konische Hütten, „die [illegible]ch, und bei den „ungeachtet der hohen Mei[illegible]the fanden wir die einem russischen *Ostrog* hat[illegible]er Schiffe einen Zoll *lowska* nehmen mufsten. [illegible] Staube bedeckt, der sogleich im Voraus, dals [illegible]ch. Die Luft war noch Schönheit der Stadt [illegible] dem *Vulkane* zu, der am erwartet hätten, [illegible] Bay liegt, so dick und dunschaft zu finden. [illegible]halt dieses Bergs nicht erkenan Armuth und [illegible] die Mittagszeit und am Nachken kann, [illegible] die Explosionen heftiger, und es dringen [illegible]des Mahl ein Schwarm Rapilli von Eis umlag[illegible]er Erbse bis zu der einer Haselnufs. gend [illegible] ihnen fielen kleine Steine herunter, ter [illegible] dem Feuer keine Veränderung gelitten fand[illegible] Am Abend hatten wir Blitze und Don[illegible]ge, welche bei der Dunkelheit der Luft [illegible] dem Schwefelgeruch, der uns umgab, ein [illegible]ares Schauspiel waren. Der Vulkan war [illegible]bis ungefähr 8 Lieues von uns entfernt. Bis [illegible]8. verlohren wir ihn nicht aus dem Gesichte; [illegible]liefs ungeheure Rauchsäulen aus. Steine von [illegible] Gröfse eines Gänseeies wurden bis nach Petropaulowska geschleudert.

Am 28. Jun., 4 Lieues von der Küste, in 61° 56′ Breite und 175° 43′ Länge, war die *Abweichung* 17° 30′ östlich; die östlichste Spitze des Südcaps am Meerbusen des Anadyr, des *Vorgebirgs des heil. Thaddäus* liegt in 62° 30′ Breite

° Länge. Am 3. Jul. befanden sie sich bei
›p dieses Meerbusens, dem *Tschukteskoi-*
der *Insel des heil. Laurentius;* bei-
hnee bedeckt. Am 5. sahen sie
/cap Asiens, das mit Eis umlegt war,
, in Amerika bei dem Vorgebirge des
von Wallis, und die beiden in der Meer-
, liegenden *Inseln des heil. Diomeds.* Schon am
folgenden Tag trafen sie auf ungeheure Eisschol-
len, und auf ein festes *Eisfeld;* am 8. Jul. fanden
sie in 69° 21′ Breite und 192° 42′ Länge, ungefähr
5 Lieues von der amerikanischen Küste, das nörd-
lich liegende compacte Feld von Eis. Es bestand
aus einzelnen Massen, die am äussern Rande dicht
zusammengeschoben waren, im Inneren aber ein-
zeln schwammen. Umsonst suchten sie die folgen-
den Tage in dasselbe einzudringen. Am 9. Jul.
zu Mittage schätzten sie ihre Breite auf 69° 12′,
ihre Länge auf 188° 5′ und am Nachmittage fan-
den sie die *Abweichung* 29° 30′ östlich. Das
Thermometer stand Mittags auf 30°, Nachts auf
28° F., und sie hatten viel Schnee und Regen mit
Schnee. „Wir waren 40 Lieues weit nach Westen
längs des Randes des Eisfeldes hingefahren, ohne
eine einzige Oeffnung in dasselbe wahrzunehmen,
die uns in ein dahinter liegendes eisfreies Meer
hätte führen können." Am 13. gelangten sie bis
zu 69° 37′ Breite, ungefähr in der Mitte zwischen
beiden Continenten, am 18. bis zu 70° 26′ Breite
in 194° 54′ Länge, wo sie die *Abweichung* 31°

20′ nach Oſten fanden, und am 19. bis 70° 33′ Breite. Dieſes iſt der nördlichſte Punkt, den ſie erreichten; er war 5 Lieues nördlicher als der, bis zu welchem ſie das vorige Jahr gekommen waren, lag aber ſo in dem feſten Eisfelde, daſs ihnen kein anderer Weg als ſüdlich blieb. Das *Eis-Cap* war nur noch 7 bis 8 Lieues von ihnen entfernt; zu Mittage war ihre Breite 70° 11′, ihre Länge 196° 15′. Sie ſchoſſen hier zwei weiſse Bären, die im Meere ſchwammen. Nachdem ſich Capitain Clerke von der Unmöglichkeit überzeugt hatte, an der amerikaniſchen Küſte weiter nach Norden vorzudringen und nach der Baffinsbay zu gelangen, verlieſs er ſie am 21. Jul., um an der aſiatiſchen Küſte die nordweſtliche Durchfahrt zu verſuchen, ſo unwahrſcheinlich ſie auch war, „da das Meer in dieſen Gegenden jetzt ſo mit Eis bedeckt iſt, daſs es auſser allem Zweifel zu ſeyn ſcheint, daſs dort keine Durchfahrt möglich iſt."

Sie fuhren nun unter mannichfaltigen Gefahren längs des feſten Eisfeldes bis zur Küſte Aſiens, die ſie am 27. Jul. erblickten; ſie waren zu Mittage in 67° 49′ Breite und 188° Länge und ſahen um 2 Uhr Nachmittags die Küſte nach S$\frac{1}{4}$SO.; vor derſelben lag feſtes Eis, das mit der übrigen Eismaſſe zuſammenhing. Am 23. wurde die *Discovery* in 69° 10′ Breite und 187° Länge vom Eiſe ſo eingeſchloſſen, daſs ſie dem Schiffbruche kaum entging; zwei Mahl wurde ſie auf Eisſchollen umgeworfen. Während ſie feſt ſaſs,

trieb sie sammt der ganzen grofsen Eismasse nach NO., ½ englische Seemeile in der Stunde. „Vom 8. bis zum 22.," bemerkt King, „hatten wir dieses Meer zwei Mahl fast in paralleler Richtung mit unserm jetzigen Wege durchschifft. Wir kamen das zweite Mahl 8 bis 10 Lieues weiter noch Norden, als das erste Mahl, und jetzt fanden wir das Meer noch 5 Lieues weiter nördlich befahrbar. Es folgt daraus, dafs die feste Eismasse entweder beweglich war, oder abgenommen hatte, dafs man aber wenig Hoffnung hat, selbst zur günstigsten Zeit viel weiter nach Norden vorzudringen." Da die Discovery stark beschädigt war, und die Unmöglichkeit, nach Norden zu gelangen, vor Augen lag, so beschlofs Capitain Clerke am 27. Jul., zur grofsen Freude der ganzen Mannschaft, die Rückreise nach der Bay von Awatscha anzutreten.

Lieutenant King giebt folgende Uebersicht über ihre diesjährige und vorjährige Campagne im hohen Norden: „In 66° Breite sind die beiden Continente nur 13 Lieues von einander entfernt (ihr Längenunterschied ist 1° 23′); weiter nördlich gehen beide Küsten aus einander und in 69° Breite ist ihr Abstand 14° der Länge, oder ungefähr 100 Lieues. Beide sind einander überraschend ähnlich, ohne Bäume und flach, indefs man weiter landeinwärts Berge sieht, die sich bis zu einer beträchtlichen Höhe erheben. In der Mitte ist der Kanal 29 bis 30 Klafter tief und wird nach den Küsten zu allmählig flächer,

20′ nach Osten fanden, und a… als nach der Breite. Dieses ist der nördli… der Mitte des Kanreichten; er war 5 Lie… nach den Küsten bis zu welchem sie das vo… kleinen goldfarbenen ren, lag aber so in d… Buchten. Ebbe und Fluth nen kein anderer W… merkbar und kamen *Eis-Cap* war nur …

ferat; zu Mittag … fanden wir das *Eis* erst am Länge 196° … amerikanischen Küste in 70° Bären, die … sich, so weit wir sehen konnten, Capitain C… und ein Theil desselben war zeugt ha… wir waren nahe daran, zwischen nach N… dem Lande eingeschlossen zu werha… legten darauf nach der asiatischen d… zwischen 69° und 70° Breite, und … mäßig grose Eisfelder auf unserm Wege. … verhinderten uns Nebel, den Rand des fe… Eisfeldes überall genau aufzunehmen; doch … wir gewiss, ihn, wenn wir nach Norden … fanden, überall diesseits des Parallelkreises von … zu finden. Am 26. August trafen wir in … Breite und 184° Länge auf eine so ausseror…liche Menge Eis, dass es unmöglich war, weiter nach Norden oder nach Westen vorzudringen; wir mussten zurück nach SSW., bis wir die Küste Asiens erblickten; und da es schon anfing zu schneien, so gaben wir für dieses Jahr die weitern Unternehmungen im Norden auf. — Unsere zweite Campagne (im Jahr 1779) hat sich so ziemlich darauf beschränkt, die Resultate der vor-

zu beſtätigen. Wir vermochten über
nicht zur aſiatiſchen Küſte zu gelan-
enig konnten wir die amerikaniſche
n, einen Raum von wenig Meilen
en, zwiſchen 68° und 68° 20′. Das
t uns 3° ſüdlicher zurück, und wir bemü-
n uns hauptſächlich, mitten zwiſchen beiden Continenten nach Norden vorzudringen. An der Küſte von Amerika kamen wir 3° weiter, als an der Küſte von Aſien, wo wir bei beiden Campagnen das Eis eher und in gröſserer Menge gefunden haben. Je weiter nördlich wir kamen, deſto dichter und ſolider fanden wir das Eis, da wir aber bei unſern verſchiedenen Fahrten von einer Küſte zur andern über Stellen des Meeres wegkamen, die früher mit Eis bedeckt waren, ſo ſchloſſen wir, daſs der gröſste Theil dieſer Eisfelder beweglich ſey. Die mittlere Höhe dieſer Eismaſſen war 8 bis 10 Fuſs, die gröſste 16 bis 18 Fuſs. Wir fanden hier die Strömung von ungleicher Geſchwindigkeit, doch nie gröſser als 1 Seemeile in der Stunde, und von verſchiedener Richtung, gröſstentheils jedoch aus Weſten kommend. Der Jul. 1779 war ſehr viel kälter als der Auguſt 1778; häufig ſtand das Thermometer während des erſtern auf 30°, ein Mahl ſelbſt auf 28° F.; während des letztern ſank es ſelten bis auf den Froſtpunkt. Während beider Campagnen hatten wir einige Mahl heftigen Wind; dieſer blies immer aus SW. War der Wind mäſsig, ſo hatten wir Nebel,

etwas mehr na[illegible] doch waren sie
asiatischen zu. [illegible] aus Süden kam."
nals ein weic[illegible] sich folgende Ab-
zu bräun[illegible] welche während der
Flimmern [illegible] schiffe nach dem Norden,
und Str[illegible], auf der Fahrt von den
imme[illegible] *Petropaulowska* in *Kam-*
[illegible] den *Eisfeldern im Norden,*
17. [illegible] fahrt verschlossen, und dann
Br[illegible] *Petropaulowska*, am Bord der
i[illegible] sind:

	Breite. nördlich.		Länge. östl. v. Gr.		Abweichung. östlich.	
	21°	12′	195°	26′	10°	4′
	21	11	194	28	9	10
[illegible]	20	52	193	22	11	30⅓
[illegible]	20	37	193	13	11	26
[illegible]	19	58	188	22	11	51
[illegible]	19	58	184	12	11	14
[illegible]	19	49½	182	29	12	8
[illegible]	21	14	179	31	11	21½
[illegible]	[illegible]	[illegible]	167	4	9	9
[illegible]	[illegible]	[illegible]	159	41	6	20 (?)
[illegible]	[illegible]	48	161	30	9	33½
[illegible]	[illegible]	46	159	11	7	59½
18	[illegible]	39	159	42	8	59
[illegible]	[illegible]	19½	167	20	13	11½
[illegible]	[illegible]	8	168	16	13	10
[illegible]	[illegible]	52	175	44	13	30
[illegible]	[illegible]	56	176	2	17	19
4	64	33	188	51	26	53
[illegible]	68	22	192	18	27	22

[illegible] Sollten diese Zahlen nicht in der Gradmenge entstellt

1779.	Breite. nördlich.	Länge. östl. v. Gr.	Abweichung. östlich.
Jul. 8	69° 25′	192° 39′	21° 39′ (?)
9	69 11	188 54	29 28
11	67 51	189 21	27 32
13	69 29	188 10	26 10
17	69 55	195 14	35 37 *)
18	70 26	196 18	31 20
19	70 11	197 4	28 59
25	68 38	190 2	21 48
31	65 5	189 20	22 52½
Aug. 1	64 25½	189 45	19 47
2	64 1	189 57	24 38
7	59 35	183 30	18 25
11	57 25	172 41	11 34
12	56 28	171 46	11 11
17	53 48	168 19	9 55
22	53 8	160 36	6 18
23	52 46	160 10	6 12
24	52 52	158 43½	6 20½

Zu *St. Peter-Paul* in Kamtſchatka hatten die beiden Schiffe ihre Obſervatorien an der Weſtſeite des Oſtrogs errichtet. Sie fanden hier die *Breite* 53° 0′ 38″ nördlich, aus den Zenithabſtänden der Sonne zu Mittag und aus Beobachtungen von 5 Sternen nördlich und ſüdlich vom Zenith; die *Länge* 158° 43′ 16″ öſtlich von Greenwich, aus 146 Reihen von Mondsdiſtanzen; die *Abweichung* der Magnetnadel 6° 18′ 40″ öſtlich, nach

ſeyn, und 6 ſtatt 9, und 21 ſtatt 27 durch einen Druckfehler ſtehen?

*) Der Wind kam an dieſem Tage aus SW., und es ſchneite und regnete; die beiden folgenden Tage war der Wind ſchwach und veränderlich, der Himmel voll Nebel und es ſchneite und regnete gleichfalls.

[illegible] lang hatte sich der [illegible] so wenig verändert, daſs die [illegible] Länge mittelst ihrer selbst dann [illegible] Grad genau gefunden haben wür- [illegible] sie nach dem täglichen Gange be- [illegible] wie er bei ihrer Abfahrt von [illegible] war, und wenn nicht hier und da [illegible] der Reise der veränderliche Gang derſel- [illegible] astronomische Beobachtungen wäre be- [illegible] worden. Erst in Nootka-Sound fand man den täglichen Gang der Uhr beträchtlich verschie- den, und damahls war die Temperatur auſserordentlich abwechselnd. Die stärkste Veränderung mitt er während der drei Wochen, daſs sie im hohen Norden kreuzten, nämlich bis auf eine Abweichung von 28 engl. Seemeilen in der Längenbestimmung. Eben so nützlich, wie für die Auffindung der Länge, sind diese Seeuhren für die Mondsbeobachtungen; diesen läſst sich mittelst ihrer ein Grad von Genauigkeit geben, den man ohne dieses nicht zu erreichen vermöchte, und durch die Beobachtungen wird umgekehrt wieder der Gang der Seeuhr controllirt und mit Genauigkeit ausgemittelt. Das Längenbureau in London hat alle während dieser Reise gemachte Beobachtungen solcher Art in den Druck gegeben, und dahin verweiset Hr. King diejenigen, die hierüber mehr Detail wünschen.

Die Schiffe verlieſsen am 9. October 1779 die Bay von Awatscha, um längs der kurilischen In-

Inſeln und der Oſtküſte Japans nach Macao zu ſteuern. Am 12., 5 Lieues jenſeits Cap Lopatka, fanden ſie während einer Windſtille, mit mehrern Bouſſolen die ſie Morgens und Nachmittags beobachteten, die *Abweichung* 5° 20′ öſtlich. Am 16. war die *Abweichung* 4° 30′ öſtlich in 45° 27′ Breite und 155° 30′ Länge, am 22. 3° öſtlich in 40° 58′ Breite und 148° 17′ Länge, und am 23. 17° öſtlich in 40° 35′ Breite und 146° 45′ Länge. Die Morgen- und Nachmittags-Beobachtungen gaben am 28. die *Abweichung*, nach einem Mittel, 1° 21′ öſtlich in 38° 16′ Breite und 142° 9′ Länge, als ſie die Küſte von Japan im Geſichte hatten. Dieſe Küſte iſt wegen der heftigen *Stürme* den Schiffen ſehr gefährlich, und es herrſcht längs ihrer eine *Strömung* von auſserordentlicher Geſchwindigkeit. Ungefähr 18 Lieues öſtlich von der weiſsen Spitze ging am 1. Nov. 1779 die Strömung nach Nordoſt und nach Nord mit einer Geſchwindigkeit von 3 Milles in einer Stunde, die bis auf 5 Milles zunahm, als ſie ſich den Tag darauf der Küſte mehr näherten. Als ſie ſich von ihr wieder entfernten, wurde ſie ſchwächer und drehte ſich nach Oſt, und am 3. in 60 Lieues Abſtand von der Küſte ging ſie mit 3 Milles Geſchwindigkeit nach ONO. Die beiden folgenden Tage drehete ſie ſich nach Süd, und 120 Lieues von der Küſte war ihre Richtung nach Südoſt und ihre Geſchwindigkeit nur noch von $\frac{1}{2}$ Mille in der

Stunde. Am 6. und 7. fand sie sich wieder nordöstlich, am 8. nahm sie allmählig ab und verlohr sich endlich gänzlich, als die Schiffe sich von Japan immer weiter entfernten. Am 4. und 5. kamen sie durch eine Menge von schwimmendem *Bimsstein* hindurch, wovon sie Stücke, 1 Unze bis 3 Pfund schwer, auffischten; einiger war mit Entenmuscheln bedeckt, anderer nackt, und wahrscheinlich rührte er von verschiedenen Ausbrüchen her. Auch am 13. kamen sie noch immer vor viel Bimsstein vorbei, und aufs neue am 26. „Die ungeheure Menge Bimsstein," bemerkt Hr. King, „welche in dem Meere zwischen Japan und den Baschee-Inseln schwimmt, scheint zu beweisen, dass in diesem Theile des stillen Meeres einst ein vulkanischer Ausbruch von ganz besonderer Heftigkeit und Macht gewüthet habe." Am 14. kamen sie in den nordöstlichen *Passatwind*, in $24\frac{1}{2}°$ Breite und 142° Länge. Hier fanden sie eine vulkanische Insel mit einem hohen konischen Pic und mit Niederlagen von Schwefel, der sie den Namen der *Schwefelinsel* gaben; die *Abweichung* war bei dieser Insel 3° 30′ östlich. Am 2. Dec. liefen die Schiffe in den Hafen von *Macao* in China ein.

Folgende Abweichungen sind nach dem Logbuche auf der Fahrt von Kamtschatka nach Macao beobachtet worden:

1779.	Breite. nördlich.	Länge. östl. von Gr.	Abweichung. östlich.
Oct. 10	52° 38′	158° 37′	6° 20½′
11	52 5	158 30	6 3
12	51 0	157 22	5 17
13	49 49	156 47	4 49
15	46 31	155 20	5 14
16	45 27	155 23	4 39
17	45 7	153 47	4 54
22	40 59	148 0	2 27
23	40 35	146 39	0 49
26	40 5	142 25	0 15 *)
27	39 16	143 2	1 13
28	38 15	142 6	1 17
30	36 41	142 3	1 20
Nov. 1	35 17	141 29	1 41
4	35 48	146 33	3 14
5	35 15	147 18	2 58
6	35 1	147 28	3 59
13	25 59	143 27	3 49
14	24 36	142 9	2 49
15	24 49	141 15	2 57
16	25 7	139 2	1 49
17	24 45	137 56	2 15
20	22 5	131 15	1 0¼
21	21 26	129 3	0 1½
26	21 12	120 12	0 0½ ö.
Dec. 2	22 8	113 43	0 32 w.

*) Sie entdeckten an diesem Tage die Küste von Japan.

Die beiden Schiffe lagen vor *Macao* im *Typa* bis zum 12. Januar 1780 vor Anker, und während dieſer Zeit fanden ſie ihre *Breite* 22° 9′ 20″ nördlich, ihre Länge 113° 48′ 34″ öſtlich, die *Abweichung* der Magnetnadel 0° 19′ 0″ weſtlich, und die *Neigung* des nördlichen Endes der Nadel im Mittel 21° 1′ 0″. Den Hafen von Macao ſetzen ſie in 22° 12′ Breite und 113° 47′ Länge. Zur Zeit des Voll- und des Neumonds war um 5 Uhr 15 Minuten im Typa und um 5 Uhr 50 Minuten im Hafen von Macao volle Fluth, die bis 6 Fuſs 1 Zoll ſtieg und aus Südoſt herzukommen ſchien.

Auf der Rückfahrt nach England gingen ſie am 20. bei der Inſel *Pulo Condore* vor Anker, wo ſie, um Büffel und um Waſſer einzunehmen, bis zum 28. verweilten; ſegelten dann durch die *Straſse Banca*, ankerten am 10. Februar bei der *Inſel Caracatoa*, der ſüdlichſten in der Gruppe am Eingange der Straſse *Sonda*, und gingen, nachdem ſie dieſe Meerenge durchſegelt waren, am 19. nochmahls, um ihre Waſſerfäſſer zu füllen, bei der *Prinzen-Inſel* vor Anker, ſteuerten dann nach dem *Vorgebirge der guten Hoffnung*, wo ſie am 13. April in der Simonsbay in Falſe-Bay die Anker fallen lieſsen, und vollendeten vom 9. Mai bis 22. Auguſt ihre Heimfahrt; am letztern Tage gingen ſie zu Stromneſs vor Anker.

Auf dieſem Theile der Reiſe machten ſie folgende magnetiſche Beobachtungen während der Fahrt:

1780.	Breite. nördlich.	Länge. östl. von Gr.	Abweichung. weſtlich.
Jan. 16	16° 39′	114° 5′	0° 39½′
17	14 39	113 13	1 24½
31	3 18	104 29	0 30
			östlich.
Febr. 1	1 21	105 15	0 26½
	südlich.		
29	15 53	94 50	2 47
März 4	18 25	84 24	3 11
12	21 6	69 22	8 57
18	25 9	58 50	19 0
25	29 39	41 0	21 27¾
31	31 20	32 10	26 31

Im Hafen von *Pulo Condore* fanden ſie die *Breite* 8° 40′ nördl.; die *Länge* aus vielen Mondsbeobachtungen 106° 18′ 46″ öſtlich; die *Abweichung* 0° 14′ *weſtlich*, und die *Neigung* des Nordpols der Magnetnadel 2° 1′. — Die höchſte Fluth in den Syzigien war um 4U. 16′ mittlerer Zeit; das Waſſer *fut étalé* 12 Stunden lang, ohne ſichtbare Veränderung, dann um 16U. 15′ fing die Fluth wieder an zurück zu kehren, und um 22U. 15′ war Ebbe. Der Uebergang von der Ebbe zur Fluth war auſserordentlich ſchnell, denn er dauerte nicht über 5 Minuten. Die ſenkrechte Erhebung der Wogen war 7 Fuſs 4 Zoll, und während ihres Daſeyns ſahen ſie ſie immer in derſelben Höhe ankommen.

Am 3. Febr. fanden sie 6 Lieues vor dem Eingange in der Straſse Sonda, in 1° 48′ ſüdl. Breite und 105° 3′ öſtl. Länge die Magnetnadel ohne merkbare *Abweichung*.

Auf der Rhede vor der Inſel *Caracatoa*, in der Straſse Sonda, war ihre *Breite* 8° 6′ ſüdlich, ihre *Länge* 105° 36′ öſtlich, die *Abweichung* der Magnetnadel 1° 0′ weſtlich und die *Neigung* des Südpols der Nadel 26° 3′. Volle Fluth war in den Syzigien um 7 Uhr Morgens und ſtieg auf 3′ 2″.

Auf dem Ankerplatze bei der *Prinzen-Inſel*, welche am Ausgange der Straſse liegt, beſtimmten ſie die *Breite* 6° 36′ 35″ ſüdlich, die *Länge* 105° 17′ 30″ öſtlich, die *Abweichung* 0° 54′ 0″ weſtlich, die *Neigung* des Südpols der Magnetnadel 28° 15′ 0″ und den mittlern Stand des Thermometers während ihres Aufenthalts 83° F.

Schon vor dem Eingange in die Straſse Sonda hatten ſie überall in 23 Klafter, in der Straſse ſelbſt in 10 bis 13 Klafter Tiefe Grund. Sechs und dreiſsig Stunden lang ſegelten ſie bei Fiſchleich vorbei, der auf dem Waſſer ſchwamm. Die Geſchwindigkeit, womit ſich die Ebbe und Fluth durch die Meerenge ergieſst, iſt 2 bis 3 Knoten in einer Stunde. Die Ufer von Sumatra, welche längs der Meerenge liegen, ſind ſo flach, daſs das hohe Meer ſie überſtrömt und zu Moräſten

macht; auch waren sie alle Morgen mit dickem Nebel bedeckt, den erst die Strahlen der Sonne verscheuchten. „Von dem Augenblicke an, als wir in die Strafse Banca gekommen waren," erzählt Herr King, „zeigten sich die fürchterlichen Folgen dieses vergifteten Klima. Zwei von unserer Mannschaft fielen in bösartige Faulfieber; die mehresten andern litten an sehr starken Rheumatismen, oder an heftigem Kopfweh, und diejenigen unter uns, welche sich am besten befanden, empfanden wenigstens eine erstickende Hitze, aufserordentliche Ermattung und gänzlichen Mangel an Appetit."

Der beständige Wind verliefs die Schiffe am 28. März in 31° 42′ südlicher Breite und 35° östlicher Länge, nachdem sie einen heftigen Gewittersturm ausgehalten hatten. Von 27° 22′ bis 36° 12′ südlicher Breite und 52° 25′ bis 22° 7′ östlicher Länge herrschten sehr starke *Strömungen* nach SSW. und SW¼W., deren Geschwindigkeit manchmahl bis auf 90 Knoten in der Stunde stieg. Am 31. Mai war in 12° 48′ südlicher Breite und 15° 40′ westlicher Länge die Magnetnadel *ohne Abweichung*. Am 12. Jun. durchschnitten die Schiffe zum dritten Mahle den Aequator, und zwar in 26° 16′ westlicher Länge; die Strömung, welche sich hier spüren liefs und nach N¼NO. mit einer Geschwindigkeit von ½ Knoten in der Stunde ging, hielt in dieser Rich-

[illegible] an, ei

[illegible] October in der Nor
[illegible]heit von 4 Jahre
[illegible] war die ganze Mann
[illegible] bei voller Gesundheit
[illegible] während der ganzen Reis
[illegible] Mann durch Krankheit ver
[illegible] Relation waren 5 Mann ge
[illegible] Kranke.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1810, SIEBENTES STÜCK.

I.

Einige *prüfende Verſuche über die Theorie der Volta'ſchen Säule,* und *Nachricht von ſeinen Unterſuchungen über die Metalliſirung der Alkalien, und über die Zahlverhältniſſe, wonach Sauerſtoff und Schwefel ſich mit den Metallen verbinden,*

von

JACOB BERZELIUS,

Profeſſor der Med. u. Pharm. und Mitgl. der königl. Akad. zu Stockholm.

In einem Briefe an den Prof. Gilbert.

Stockholm, den 20. Apr. 1810.

1.

Ich habe vor wenig Wochen die Hefte Ihrer *Annalen* vom Jan. 1808 bis zum Nov. 1809 erhalten, welche bei der geſperrten Verbindung zwiſchen uns und Deutſchland bisher waren zurück gehalten worden. Mit Vergnügen hatte ich in dem Novemberſtücke 1807 die Würdigung geſehen,

tung bis zum 15. Jul. an, und fing dann älteren
wenig nach SW. zu gehen. zukom-

Als die Schiffe am 4. Octob Säule hat in
ankamen, nach einer Abweſenh rſtücke 1808)
2 Monathen und 22 Tagen, wa wärtigen Brief,
ſchaft auf der Discovery ha ahme in Ihre *An-*
dieſes Schiff hatte währ
nicht einen einzigen M nd die ſpätern des
lohren. Auf der Rei ache der Elektricitäts-
ſtorben und 3 Krank ta'ſchen Säule, ſind ſo
mich auf die Vermuthung
nen Beobachtungsfehler in
eits im Jahre 1802 angeſtell-
egangen haben. Sie erinnern
s ich in meiner *Theorie der elek-*
ne Säule angeführt habe, welche
n gebauet war: *Kupfer*, *Salpeter-*
urer Zink, *Zink*, *Kupfer u. ſ. w.*,
der Kupferpol — *E* und der Zinkpol
(*Annal. Febr.* 1808. S. 208.). Wäre
obachtung richtig, ſo lieſse ſich nichts ge-
ne Theorie einwenden.

ch wiederholte daher dieſen Verſuch folgen-
ſen: In 12 kleine gläſerne Cylinder, je-
von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer und $2\frac{1}{2}$ Zoll Höhe,
s ich eine geſättigte Auflöſung von geſchmolze-
m ſchwefelſauren Zink und darüber verdünnte
Salpeterſäure. Darauf wurden in die Cylinder
kupferdräthe geſetzt, deren untere Enden in

Zink getaucht worden waren, und einer kleinen Zinkkugel umgere Ende derſelben ragte aus vor, und wurde in die Säure anders niedergebogen. So lange nicht geſchloſſen war, löſeten ſich die die mit ziemlicher Lebhaftigkeit auf; aber die Kette ſchloſs, wurde die Auflöbedeutend vermindert, und die Säule zeigte ſchwache Spuren von Elektricität. Dieſe waren zwar anfangs nur durch den Geſchmack wahrzunehmen; doch zeigte ſich nach einer halben Stunde an zwei Silberdräthen, die von den Polen ab in Salzwaſſer geleitet waren, das Ende des mit dem Kupferpol verbundenen deutlich oxydirt, und das Ende des mit dem entgegengeſetzten Pole verbundenen Drathes mit kleinen Gasbläschen überſäet. Alſo waren die Pole gar nicht umgekehrt *), wie es zufolge meiner früheren Beobachtung der Fall ſeyn ſollte.

Ich veränderte nun die untere Flüſſigkeit, und nahm, ſtatt des ſchwefelſauren Zinks, eine ſtarke

*) Herr Berzelius ſah in ſeiner Theorie, der Ueberzeugung entſprechend, die Elektricität werde durch die Oxydation erregt, *Zink*, *Flüſſigkeit*, *Kupfer* als das wahre Element der Säule an, und brauchte dem zu Folge die Benennungen Zinkpol und Kupferpol in entgegengeſetztem Sinne als Volta. Was er hier Kupferpol nennt, iſt alſo unſer Zinkpol, der nach Volta's Theorie der poſitive und oxydirende iſt.

Gilbert.

Auflöſung von *ſalzſaurer Kalkerde*, die einen groſsen Ueberſchuſs an Kalkerde hatte (wie ſie nach Bereitung von kauſtiſchem Ammonium erhalten wird). So lange die Kette nicht geſchloſſen war, löſeten ſich die Kupferdräthe wiederum in der Säure auf; als ich aber die Kette ſchloſs, hörte im Augenblick die Einwirkung der Säure ganz auf; der kleine Apparat war von nun an elektriſch und die Gasentbindung ging in ihm mit einer erſtaunlichen Stärke vor ſich, ſo daſs ſie mehrere Mahle gröſser war, als von einer gewöhnlichen 100paarigen Zink-Kupferſäule. Der Zink oxydirte ſich ſtark, und das in der Säure aufgelöſete Kupfer wurde an den Dräthen wieder hergeſtellt.

Aus dieſen Verſuchen geht nun allerdings mit vieler Klarheit hervor, daſs die Oxydirung nicht das erſte Moment der Elektricitäts-Entbindung in der elektriſchen Säule iſt, wofür ich ſie in meiner Theorie genommen hatte, und daſs die chemiſche Affinität, obgleich ſie die elektriſche Spannung der Metalle zuweilen verhindert, ſie jedoch nicht verkehren kann. Dieſe Verſuche ſind überdies ein Beweis, wie ſehr auf die Wirkſamkeit der Säule die Ordnung der naſſen Leiter Einfluſs hat. Vielleicht iſt die beſte und vollkommenſte Anordnung des galvaniſch-elektriſchen Apparats: *Zink*, *Alkali*, *Säure*, *Silber*, und die ſchlechteſte von allen: *Zink*, *concentrirte* (oder überhaupt nicht den Zink auflöſende) *Säure*, *Al-*

kali, *Silber*; bei welcher letztern die Elektricitäts-Spannung 0 werden müfste, wenn der Verfuch mit voller Genauigkeit angeftellt werden könnte.

2.

Die beiden letztverfloffenen Jahre habe ich mich viel und emfig mit der *Zerfetzung der Alkalien und der Erden* befchäftigt. Es ift mir geglückt, die *Kiefelerde* durch Eifenfeile und Kohle zu reduciren, wodurch ich eine Legirung von Kiefel-Bafis mit Eifen erhalten habe. Mit Hülfe des Kupfers und des Manganes kann diefes ebenfalls fehr leicht bewerkftelligt werden. Die Kiefelerde enthält beinahe die Hälfte ihres Gewichts an Sauerftoff.

Die Analyfe des *Ammoniaks*, deffen metallifche Bafis ich bereits im Anfange des J. 1808 in Gefellfchaft des Hrn. Dr. Pontin entdeckt habe, führte mich zu einer Kette von Verfuchen, welche mir die intereffanteften Refultate gegeben haben. Da ich die Menge des Sauerftoffs im Ammoniak nicht direct auffinden konnte, fuchte ich nach Mitteln, fie durch Rechnung beftimmen zu können; wozu die metallifchen Niederfchläge durch Metalle mir die erfte Idee gaben, und ich fehe aus Ihren *Annalen*, dafs der verdienftvolle Gay-Luffac auch die nämliche Idee gehabt hat. Ich mufste mich nun alfo fleifsig mit Analyfen von Metall-Oxyden und Oxydulen befchäfti-

[illegible] nicht wenig
[illegible] worden.
[illegible] welche meh-
[illegible] zweiten Stufe
[illegible] $1\frac{1}{2}$ Mahl oder
[illegible] er ersten Stufe
[illegible]en. So z. B. verbin-
[illegible] gelben Oxyde mit 7,8
[illegible] Theilen und im floh-
[illegible] Theilen Sauerstoff.
[illegible] Theile im Oxydul 12,5, im
[illegible]stoff in sich auf; *Eisen* auf
[illegible] 29,5, im Oxyde 44,25
[illegible]. Auch 100 Theile Schwe-
[illegible] der schwefligen Säure mit
[illegible]wefelsäure mit 146,25 Thei-
[illegible] Verbindungen von *Me-*
[illegible]gen, wie ich mich über-
[illegible]lichen Gesetze. Ich finde
[illegible]baren Körper allezeit *dop-*
[illegible] in ihren Verbindungen im
[illegible]elben aufnehmen, als Sauer-
[illegible]rung im Minimum, und dass
[illegible]tes Verhältniss zwischen dem
[illegible] Sauerstoffe in ihren Verbin-
[illegible] Körpern obwaltet. Aus allem
[illegible] beiden folgenden Gesetze ab-

[illegible] Wenn zwei Körper, *A* und *B*, sich
[illegible] verschiedenen Verhältnissen verei-

nigen können, so geschieht dieses nur nach folgenden Verhältnissen: 1 Mahl *A* mit 1 Mahl *B*; 1 *A* mit $1\frac{1}{2}$ *B*; 1 *A* mit 2 *B*; und 1 *A* mit 4 *B*. (Ich habe noch in keinem Versuche 1 *A* mit 3 *B* verbunden gefunden.)

Zweitens. Wenn vier Körper, *A*, *B*, *C*, *D*, sich unter einander, je zwei und zwei, vereinigen können, so verhält sich das *C* zu dem *D*, wovon *A* gesättigt wird, wie das *C* zu dem *D*, welche *B* sättigen. Folgendes Beispiel wird dieses Gesetz erläutern: 100 Theile Blei nehmen 7,8 Sauerstoff und 15,6 Schwefel in sich auf, und 100 Theile Eisen 29,5 Sauerstoff; da nun sich verhält 7,8 : 15,6 = 29,5 : 59, so müssen 100 Theile Eisen sich mit 59 Theilen Schwefel verbinden. Die Versuche gaben mir auf 100 Theile Eisen, 58,75 und 59,25 Theile Schwefel.

Ein jedes Schwefel-Metall, wenn es vollkommen oxydirt wird, muss diesem zu Folge ein neutrales schwefelsaures Salz geben, worin der Sauerstoff des Metalloxyds die Hälfte von dem Schwefel der Schwefelsäure ausmacht; und diesem entsprechend muss eine jede Basis, welche 100 Theile Schwefelsäure neutralisirt, 20,29 (oder so ungefähr) Theile Sauerstoff enthalten. Dagegen setzen 100 Theile Salzsäure in der sie sättigenden Basis 30,75 Sauerstoff voraus.

Nachdem ich die Richtigkeit dieser Gesetze durch zureichende Versuche bewiesen zu haben

glaubte, habe ich sie auf das Ammoniak angewendet. Durch eine genaue Analyse von salzsaurem Ammoniak finde ich diesem zufolge, dass das Ammoniak die Hälfte seines Gewichts an Sauerstoff enthalten muss.

Sie sehen daraus, was wir von Davy's Versuchen über die Zusammensetzung des *Stickstoffs* erwarten können. Auch ich habe mich mit diesem Gegenstande beschäftigt, und wollte dabei *Knallgold* anstatt des Ammoniakgas nehmen, fand aber, dass auch das am besten bereitete eine dreifache Verbindung von Goldoxyd, Salzsäure und Ammoniak ist. Ich wollte zuletzt eine Quantität von 7,5 Grammes Knallgold durch Salzsäure und hineingestelltes Eisen reduciren, im Augenblick aber, als ich die Säure aufgoss, explodirte das Gold, schlug mir in das Gesicht und verletzte mir die Augen, so dass ich meine Arbeiten auf lange Zeit aufgeben musste.

Ich habe unsere besten Analysen von *Salzen*, z. B. die, welche von Klaproth, Bucholz und Rose von *schwefelsaurem Baryt* und *salzsaurem Silber* herrühren, unrichtig befunden. Indem ich ihnen vertrauete, gaben im Anfange meine Versuche immer ungleiche Resultate; seitdem ich aber diese Analysen berichtigt habe, stimmen meine Resultate zum wenigsten bis auf die Tausendtheile mit einander überein.

Sollten Sie finden, dass meine Abhandlung über die hier genannten Gegenstände einen Platz

in Ihren geschätzten *Annalen der Physik* verdient, so mache ich mir ein Vergnügen daraus, sie Ihnen mitzutheilen *).

*) Dieser wichtigen Arbeit eines Naturforschers, der sich in mannichfaltigen chemischen Untersuchungen als einen der genauesten Arbeiter hinlänglich bewährt hat, sieht unstreitig jeder Leser dieser *Annalen* mit desto mehr Sehnsucht entgegen, je gröfsere und einfachere Ansichten der Natur sie uns im Gebiete der chemischen Erscheinungen öffnet. Ich habe Herrn Prof. Berzelius den ersten Aufsatz aus dem vorigen Hefte dieser *Annalen* mitgetheilt, in welchem die Herren Gay-Lussac und Thenard gegen ihn und Davy zu beweisen suchen, dafs das Ammoniak keine metallische Basis enthält, und dafs das, was die HH. Berzelius und Davy für ein Amalgam dieser metallischen Basis gehalten haben, eine Verbindung von Queckfilber mit Wasserstoff und Ammoniak sey. Auch hierüber dürfen wir daher einige billigende oder widerlegende Aeufserungen aus der Feder dieses eben so wahrheitsliebenden als tiefsinnigen Naturforschers erwarten.

Gilbert.

glaubte, habe ich sie auf das Ammon[illegible]
det. Durch eine genaue Analyse [illegible]
Ammoniak finde ich diesem aufol[illegible]
moniak die Hälfte seines Ge[illegible]
enthalten muss. [illegible]uchungen über
Sie sehen daraus, [illegible] Körper,
suchen über die Zusamm[illegible]
erwarten können. [illegible] Esq.,
sem Gegenstande [illegible] Chemie an der Roy. Instit.
Knallgold anstatt [illegible]
aber, dass auch [illegible] London am 15. Dec. 1808.)
fache Verbind[illegible] von Gilbert.
Ammonia[illegible] von S. 178.)
von 7,5 [illegible]
hineing[illegible] *Versuche über den Schwefel.*
aber [illegible] in meiner Vorlesung vom J. 1807
Gold [illegible] des Hrn. Clayfield und die
di[illegible] Berthollet berufen, welche zu be-
Z[illegible], dass der Schwefel in seiner ge-
[illegible] Gestalt Wasserstoff enthält. Der
[illegible] sich selbst ist ein elektrischer Nicht-
[illegible] kräftig daher auch der Volta'sche Appa-
[illegible] wirkt, so war es doch nicht zu erwar-
[illegible] die Bestandtheile des Schwefels den elek-
[illegible] Anziehungen und Zurückstossungen der
[illegible] gesetzten elektrischen Oberflächen in die-
[illegible] Apparate anders weichen würden, als wenn
[illegible] intensive Hitze ihnen zu Hülfe kommt, und
[illegible] einen flüchtigen Bestandtheil, den der
Schwefel vielleicht enthält, abzuscheiden strebt.

dieſer Idee entſprechende Verſuche
ſchon im J. 1807 angeſtellt. Ich füllte
eine gekrümmte Glasröhre, in deren
ein Ende ein Platindrath eingeſchmolzen war,
Schwefel, ſchmelzte dieſen mit einer Wein-
lampe, und brachte ihn mit Hülfe eines zwei-
ten ihn berührenden Platindrathes in den Kreis
einer recht wirkſamen Volta'ſchen Säule von 100
Paaren 6zölliger Platten. Es entſtand ein ſehr
glänzender Funken, der durch den Schwefel oran-
gefarben erſchien, und es ſtieg eine geringe Men-
ge elaſtiſcher Flüſſigkeit an das obere Ende der
Röhre hinauf. Nachdem ich dieſen Proceſs un-
gefähr 1 Stunde fortgeſetzt hatte, war ein Gas-
kügelchen von ungefähr 0,1 Zoll im Durchmeſſer
entſtanden; es zeigte ſich beim Unterſuchen als
Schwefel-Waſſerſtoffgas. Dieſes Reſultat ſtimm-
te zwar mit dem der oben erwähnten Verſuche
völlig überein; da ich aber gewöhnlichen Schwe-
fel genommen hatte, und der Schwefel, wie Dr.
Thomſon gezeigt hat, unter gewiſſen Formen
Waſſer enthalten kann, ſo zog ich damahls aus
jenem Verhalten keine weitern Schlüſſe.

Ich habe in dem verfloſſenen Sommer dieſen
Verſuch mit aller möglichen Vorſicht wiederholt,
mit Schwefel aus Sicilien, den ich zuvor in einer
mit Stickgas angefüllten Retorte ſublimirt, und
darin bis zu dem Augenblicke, wo er zu dem Ver-
ſuche diente, heiſs erhalten hatte. Mein galva-
niſcher Apparat beſtand aus 500 Doppelplatten

von 6 Zoll Seite; er war ſtark geladen und die Wirkung äuſserſt intenſiv; es entſtand ſtarke Hitze und ein ſehr glänzendes Licht. Der Schwefel kam bald zum Kochen, es entband ſich elaſtiſche Flüſſigkeit in groſser Menge, mehrere der Blaſen waren permanent, und die gelbe Farbe des Schwefels verwandelte ſich in ein dunkles Rothbraun. Auch jetzt fand ſich, daſs das Gas Schwefel-Waſſerſtoffgas war; die Platindräthe wirkten ſtark ein, und der Schwefel röthete da, wo er mit ihnen in Berührung geweſen war, das Lackmuspapier.

Um die Menge von Schwefel-Waſſerſtoffgas zu beſtimmen, die ſich in dieſem Proceſſe aus einer gegebenen Menge Schwefel entbindet, wiederholte ich den Verſuch mit ungefähr 200 Grains Schwefel, und lieſs das Gas, ſo oft es den obern Theil der Röhre erfüllte, in die Atmoſphäre entweichen. Das Entbinden der elaſtiſchen Flüſſigkeit ſchien nun keine Gränze mehr zu haben, und in ungefähr zwei Stunden hatte ſich davon ſchon mehr als das fünffache Volumen des angewendeten Schwefels entwickelt. Ob die letzte Portion auch noch Schwefel-Waſſerſtoff war, lieſs ſich bei der Art, wie ich verfuhr, nicht beſtimmen. Gegen Ende des Proceſſes wurde der Schwefel äuſſerſt ſchwer ſchmelzbar, und faſt undurchſichtig; als ich ihn nach dem Erkalten zerbrach, fand ich ihn ſchmutzig und von brauner Farbe.

Dafs *Kalium* und *Schwefel* mit grofser Kraft auf einander einwirken, und dafs dabei Schwefel-Waſſerſtoffgas unter Erhitzung und Leuchten entbunden wird, iſt aus den Verſuchen bekannt, die ich im vorigen Jahre in der Societät angeſtellt habe. Dieſer Wirkung ſehr analog iſt die, welche erfolgt, wenn *Kalium* mit zuſammengeſetzten verbrennlichen Körpern erhitzt wird, z. B. mit *Harz*, *Wachs*, *Kampfer* oder *ausgepreſsten Oehlen*, in hermetiſch verſchloſſenen Gefäſsen gegen die Berührung der Luft geſchützt. Es entſteht dann eine heftige Entzündung, Kohlen-Waſſerſtoffgas wird entbunden, und ſind die letztern Körper nicht in zu groſsem Uebermaaſse da, ſo bildet ſich eine in der gewöhnlichen Temperatur ſich von ſelbſt entzündende Subſtanz, welche Kohle und Kalium enthält. Dieſe Körper ſind in ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften dem Schwefel ähnlich, denn auch ſie leiten die Elektricität nicht, weder im feſten noch im flüſſigen Zuſtande, ſind im flüſſigen Zuſtande durchſichtig, im feſten halb-durchſichtig, und haben ein groſses Brechungsvermögen; und wenn man ſie der galvaniſchen Elektricität ausſetzt, ſo verhalten ſie ſich ebenfalls nach Art des Schwefels, indem die öhligen Körper dabei Kohlen-Waſſerſtoffgas hergeben und braun werden, als ſetzten ſie Kohlenſtoff ab. Nun aber beſtehen dieſe Körper aus einer kleinen Menge Waſſerſtoff und Sauerſtoff und aus ſehr viel Kohlenſtoff, der ihnen zur Baſis dient.

Dafs auch im Schwefel *Waſſerſtoff* vorhanden iſt, iſt hinreichend dargethan, und bei der groſsen Menge, in der ſich dieſer Stoff aus ihm entwickeln läſst, kann er nicht ein bloſs zufälliger Beſtandtheil des Schwefels ſeyn. Die öhligen Körper erzeugen im Verbrennen das Zweifache oder Dreifache ihres Gewichts an kohlenſaurem Gas, und ein wenig Waſſer. Ich wünſchte mich zu überzeugen, ob nicht auch der Schwefel, wenn er in Sauerſtoffgas, das über Kali getrocknet worden, verbrannt wird, Waſſer erzeuge. Schwefligſaures Gas, welches hierbei in viel gröſserer Menge als die Schwefelſäure entſteht, und ſich nur ſchwer in letzterer condenſirt, machte dieſen Verſuch ſehr ſchwierig; in den Fällen indeſs, in welchen ich es durch Hülfe künſtlicher Froſtmiſchungen dahin brachte, daſs die Säure ſich als eine dünne Lage von Thau in der Glasretorte abſetzte, in der, gegen den Zutritt der atmoſphäriſchen Luft geſchützt, Schwefel in hygrometriſch-trocknem Sauerſtoffgas verbrannt worden war, ſchien mir dieſe Säure weniger dick und leichter als die gewöhnliche Schwefelſäure zu ſeyn, wie ſie in dem Handel vorkommt. Dieſe letztere giebt aber in dem concentrirteſten Zuſtande, in welchem ich ſie geſehen habe, nämlich beim ſpecifiſchen Gewichte 1,855, in dem Kreiſe der Volta'ſchen Säule, an der negativen Oberfläche, ſowohl Waſſerſtoff als Schwefel her, enthält alſo offenbar noch Waſſer.

Dafs Schwefel, der unter Einwirkung der Volta'ſchen Elektricität auf Lackmuspapier einwirkt, dieſes röthet, lieſse ſich auf Rechnung von Schwefel-Waſſerſtoff ſetzen, der in dieſem Proceſſe gebildet ſeyn könnte. Aber das Entſtehen dieſes Gas ſelbſt, in der Art, wie wir das oben geſehen haben, iſt ein offenbarer Beweis, dafs der Schwefel *Sauerſtoff* enthält.

Bei meinen Verſuchen mit dem durch Elektricität gebildeten Kalium hatte ich gefunden, dafs wenn kleine Kügelchen *Kalium* in groſsen Mengen *Schwefel-Waſſerſtoffgas* erhitzt werden, Schwefel-Kali entſteht; da aber dieſer Erfolg von dem in dem Gas vorhandenen Waſſer herrühren konnte, ſo lieſs ſich daraus nicht eher eine Folgerung ziehen, bis ich den Verſuch auf eine gegen alle Einwürfe geſicherte Art wiederholt hatte. Zu dem Ende erhitzte ich 4 Grains Kalium in einer Glasretorte, deren Capacität 20 Cubikzoll betrug, und in die ich nach dem Auspumpen hatte Schwefel-Waſſerſtoff hinein treten laſſen, das über ſalzſaurem Kalk, der weifs geglüht hatte, getrocknet worden war. So bald das Kalium anfing zu ſchmelzen, ſtiegen daraus weiſse Dämpfe in Menge auf; es entzündete ſich darauf ſogleich und verbrannte mit einer ſehr weiſsen, im Mittelpunkte gelben, und am Umfange rothen Flamme *). Die elaſti-

*) In der Notiz von den Verſuchen der HH. Gay-Luſſac und Thenard im Moniteur, Mai 1807, wird zwar angegeben, das Kalium verſchlucke den Schwefel und

sche Flüssigkeit wurde hierbei um mehr nicht, um 2½ Cubikzoll vermindert. Von dem Gasr stande verschluckte Wasser nur sehr wenig es blieb übrig Wasserstoffgas, welches eine ge Menge Schwefel aufgelöset enthielt obern Theil der Retorte bedeckte ein ge limat, unstreitig Schwefel. Die übrig feste Materie war an der Oberfläche Schwefel-Kali, und im Innern dunk Schwefel-Kalium, und als das Stück auf dem sie sass, in eine über Quec stürzte Flasche mit etwas verdünnt Berührung gebracht wurde, ent Cubikzoll Gas, welches, wie Schwefel-Wasserstoffgas war.

In einem zweiten Versuc Grains Kalium in 19 Cubikzo stoffgas erwärmt wurden, (d phor-Wasserstoffgas war zug Sauerstoff der geringen no mosphärischer Luft zu versc gang derselbe. Es entstan den Wänden der Retorte der, und das Kalium ve sserlich orangefarbene Masse, die, als verdü

einen Theil des Wasse der Selbstentzündun anderes Detail ang

...ner ...denen ...rstoffgas ...ain Schwe- ...wirkten, er- ...ng, bei welcher ...s entbunden wur- ...ene Verbindung in ...mit flüssiger Salzsäu-

wirkte, blofs 5 Cub. Z. Schwefel-Waſſerſtoffgas entband.

Dieſe beiden Verſuche beweiſen, daſs in dem Schwefel-Waſſerſtoffgas ein Princip vorhanden iſt, welches die Entzündlichkeit des Kaliums zum Theile zu zerſtören und auf daſſelbe die nämlichen Wirkungen, als der Sauerſtoff, hervorzubringen vermag. Denn es iſt klar, daſs Kalium, welches mit einer rein verbrennlichen Materie verbunden geweſen wäre, bei der Einwirkung der Salzſäure auf daſſelbe, ein Volumen Schwefel-Waſſerſtoffgas hätte entbinden müſſen, das zum wenigſten dem Volumen Waſſerſtoffgas gleichgekommen wäre, welches das nämliche Gewicht nicht-gebundenes Kalium aus Waſſer entwickelt haben würde; dieſes iſt aber, wie man ſehen wird, nicht der Fall.

Es iſt bekannt, daſs, wenn Schwefel in Waſſerſtoffgas ſtark erhitzt wird, Schwefel-Waſſerſtoffgas entſteht. Als ich 4 Grains Schwefel in einer Glasretorte, die ungefähr 20 Cub. Z. Waſſerſtoffgas enthielt, mit einer Weingeiſtlampe faſt bis zum Rothglühen erhitzte, veränderte ſich das Volumen des Gas gar nicht; der Schwefel, der ſich ſublimirt hatte, war in allen Eigenſchaften unverändert; von dem Gas wurden nun aber 3 Cub. Z. von Waſſer verſchluckt, und dieſe Auflöſung röthete Lackmuspapier und hatte alle Eigenſchaften des reinen Schwefel-Waſſerſtoffs. Da nun anzunehmen iſt, daſs das Schwefel-Waſſer-

ſtoffgas den Schwefel in unverändertem Zuſtande im Waſſerſtoffe aufgelöſet enthält, ſo haben wir keinen Grund, zu glauben, daſs der Schwefel im Schwefel-Waſſerſtoff mit mehr Sauerſtoff verbunden iſt, als in dem gewöhnlichen Zuſtande. Wenn man elektriſche Funken durch Schwefel-Waſſerſtoff ſchlagen läſst, ſo wird viel Schwefel aus dieſem Gas abgeſchieden; dieſen Verſuch habe ich mehrmahls gemacht, und nie gefunden, daſs dieſer Schwefel, dem Anſehen und ſeinen Eigenſchaften nach, von dem gewöhnlichen ſublimirten Schwefel ſich unterſchieden hätte.

Dieſen Ideen entſprechend wäre die Entzündung, welche beim Einwirken von Schwefel auf Kalium oder Natronium erfolgt, nicht auf Rechnung der Verwandtſchaft der Alkali-Metalle zu der Baſis des Schwefels allein zu ſetzen, ſondern auch der Sauerſtoff des Schwefels hätte daran Antheil.

Dieſes beſtätigt ſich, wenn man die Umſtände beim Einwirken von *Kalium* und *Schwefel* auf einander genau erwägt. Ich erwärmte in einer mit dem pneumatiſchen Apparate verbundenen Röhre aus grünem Glaſe, die mit Waſſerſtoffgas gefüllt war, 2 Grains Kalium und 1 Grain Schwefel. Indem beide auf einander einwirkten, erfolgte eine ſehr lebhafte Entzündung, bei welcher $\frac{1}{8}$ Cub. Z. Schwefel-Waſſerſtoffgas entbunden wurde, und als ich die entſtandene Verbindung in einem Queckſilber-Apparate mit flüſſiger Salzſäu-

re in Berührung brachte, so bildeten sich $1\frac{1}{4}$ C. Z. Gas, das, wie sich fand, reines Schwefel-Wasserstoffgas war. Als ich diesen Versuch so wiederholte, dass ich 4 Grains Schwefel nahm, entstand, während die Verbindung vor sich ging, $\frac{1}{4}$ C. Zoll Gas, und Salzsäure gab mit ihr nur $\frac{1}{4}$ C. Zoll Schwefel-Wasserstoffgas. Dass in diesem Falle des Schwefel-Wasserstoffgas so viel weniger erschien, rührt von der grösern Menge Sauerstoff her, den die grösere Menge von Schwefel dem Kalium darreichte. Enthielte der Schwefel keinen Sauerstoff, so müssten sich in jedem dieser beiden Versuche wenigstens 2 C. Zoll Wasserstoffgas entbunden haben, und die ganze Menge des Schwefel-Wasserstoffgas müsste noch höher gestiegen seyn.

Ich habe mehrere Versuche dieser Art mit demselben Erfolge angestellt. Die grösste Menge Schwefel-Wasserstoffgas bildete sich, als das Produkt den kleinsten Antheil Schwefel enthielt, und in keinem Falle kam das Gas an Volumen der Menge von Wasserstoffgas gleich, welche durch die blosse Einwirkung des Kaliums auf das Wasser entbunden worden wäre.

Aus dieser Reihe von Thatsachen scheint mir der Schluss zu folgen, dass der Schwefel in seinem gewöhnlichen Zustande eine Verbindung einer kleinen Menge Sauerstoff und Wasserstoff mit einer grossen Menge einer Basis ist, welche beim Verbrennen die Säuren des Schwefels erzeugt,

und die sich wahrscheinlich nur mit grosser Schwierigkeit in ihrer reinen Gestalt erhalten läst, wegen ihrer grosen Verwandtschaft zu den andern Körpern. Wahrscheinlich behält der Schwefel in seinen Verbindungen mit den Metallen den Sauerstoff und einen Theil des Wasserstoffs. Die Schwefel-Metalle können durch blose Hitze nicht zersetzt werden, nur eine geringe Menge Schwefel entweicht aus ihnen, im Falle sie vollkommen trocken, und gegen die Berührung der Luft geschützt sind. Davon habe ich mich mit Schwefel-Kupfer und mit Schwefel-Eisen überzeugt, in welchen der Schwefel in seinem gewöhnlichen Zustande vorhanden ist, und wo Kalium und Elektricität eben so gut auf ihn, als beim gediegenen Schwefel wirken.

3. *Zerlegende Versuche über den Phosphor.*

Ich habe mit dem Phosphor dieselben Versuche, als mit dem Schwefel angestellt, der ein ganz ähnliches Verhalten hat.

Funken gewöhnlicher Elektricität, die durch Phosphor schlagen, entbinden aus ihm kein permanentes Gas. Als ich aber Phosphor auf eben die Art, als den Schwefel, in den Kreis meiner Volta'schen Batterie aus 500 Doppelplatten brachte, gab er Gas in grosser Menge, welches, wie die Untersuchung ergab, Phosphor-Wasserstoffgas war, und wurde dunkel rothbraun, wie Phos-

phor, den man unter Waſſer entzündet und wieder ausgelöſcht hat. In einem Verſuche, der einige Stunden lang fortgeſetzt wurde, entband ſich an Gas ungefähr das vierfache Volumen des angewendeten Phosphors. Der Funke der Batterie im Phosphor war anfangs glänzend gelb; als ſich aber die Farbe des Phosphors änderte, erſchien er orangefarben.

Als ich 3 Grains *Kalium* in 16 C. Zoll *Phosphor-Waſſerſtoffgas* erhitzte, füllte ſich, ſo bald ſie ſchmolzen, die Retorte mit weiſsem Dunſt, und an den Wänden und dem obern Theile derſelben ſchlug ſich eine röthliche Subſtanz nieder. Ich hielt mit dem Erhitzen einige Minuten lang an, es erfolgte aber keine Entzündung *). Nach dem Erkalten der Retorte fand ſich, daſs die Abſorption keinen Cubikzoll betrug, daſs das Kalium äuſserlich eine dunkelbraune, innerlich eine bleigraue Farbe hatte, und mit verdünnter Salzſäure über Queckſilber nur $1\frac{3}{4}$ C. Zoll Phosphor-Waſſerſtoffgas entband, und daſs das rückſtändige Gas die Eigenſchaft, ſich von ſelbſt zu entzünden, verlohren hatte, dagegen aber ein wenig Phosphor aufgelöſet zu enthalten ſchien.

*) In dem Berichte von den Verſuchen der HH. Gay-Luſſac und Thenard wird behauptet, das Kalium entzünde ſich in Phosphor-Waſſerſtoffgas. Ich habe häufig Verſuche mit dieſem Gas, freilich immer am hellen Tageslichte, angeſtellt, ohne je eine Spur von Licht zu ſehen. *Davy.*

[illegible] Versuche läfst sich mit vieler [illegible] folgern, dafs das Phosphor-[illegible] eine geringe Menge Sauerstoff enthält, und dafs es auch Phosphor in sich aufnehmen kann. Noch mehr gewinnt indefs diese Behauptung an Evidenz, wenn man die Einwirkung des Kaliums auf den Phosphor selbst beachtet.

Ein Gran Kalium und ein Gran Phosphor, die ich mit einander schmelzen liefs, verbanden sich unter dem lebhaftesten Leuchten und der heftigsten Entzündung. Während ihrer entwickelte sich $\frac{1}{10}$ C. Zoll Phosphor-Wasserstoffgas. Aus dem dunkelfarbigen Produkt entband verdünnte Salzsäure über Queckfilber genau $\frac{1}{10}$ C. Zoll Phosphor-Wasserstoffgas. Bei einem zweiten Versuche gaben 1 Gran Kalium und 3 Gran Phosphor während der Erhitzung beinahe $\frac{1}{4}$ C. Zoll das Produkt aber mit Salzsäure behandelt nur $\frac{1}{10}$ C. Zoll Phosphor-Wasserstoffgas. Diesen Ausfall kann man schwerlich einer andern Ursache zuschreiben, als dem Sauerstoffe, welchen der Phosphor dem Kalium zugeführt hatte; selbst im ersten Falle hatte sich viel weniger Phosphor-Wasserstoffgas entwickelt, als hätte geschehen müssen, wenn das Kalium und der Phosphor in dem reinen verbrennlichen Zustande gewesen wären.

Phosphorsäure, die durch das Verbrennen von Phosphor entsteht, kann selbst als festes Glas noch ein wenig Wasser enthalten; und dafs dieses wirklich der Fall seyn mufs, beweiset der Wasser-

ſtoff, der bei der Einwirkung der Elektricität auf den Phosphor erſcheint. Obgleich der Gehalt des Phosphors an Waſſerſtoff und an Sauerſtoff nur äuſserſt gering ſeyn kann, ſo könnte er doch dem Phosphor einen beſondern Charakter eindrücken; bevor daher nicht die Baſis deſſelben frei von jeder andern Subſtanz wird dargeſtellt ſeyn, dürfen wir nicht behaupten, die Eigenſchaften des reinen Elements des Phosphors zu kennen.

(Den Beſchluſs im folgenden Stücke.)

III.

PRÜFUNG

der zerlegenden Unterſuchungen des Hrn. Davy *über die Natur des Schwefels und des Phosphors,*

von

GAY-LUSSAC und THENARD.

(Vorgeleſen im Inſtitute am 18. Sept. 1809.)

Frei bearbeitet von Gilbert *).

1.

Wenn von einem mit Recht berühmten Manne neue Reſultate bekannt gemacht werden, ſo iſt man geneigt, ſie für wahr zu halten; doch ſelbſt dann darf man ſie nicht eher unter die Zahl der bewieſenen Wahrheiten aufnehmen, bis man ſie ſelbſt bewährt hat, oder bis ſie von Andern geprüft worden ſind; man würde ſonſt ſehr bald ſich in Irrthümer verſtrickt ſehen. Aus dieſem Grunde und wegen der Wichtigkeit des Gegenſtandes haben wir die Verſuche des Hrn. Davy über die Natur des Schwefels und des Phosphors wiederholt.

Man hielt dieſe beiden Körper bisher für einfach; Herr Davy, der ſie genauer, als es noch geſchehen war, ſtudirt und ſie auf neue Ar-

*) Nach dem *Journ. de Phyſ.* t. 69. *Gilbert.*

ten geprüft hat, glaubt sie zerlegt zu haben. Seine Versuche sind im Januar dieses Jahrs angestellt worden [?] Hr. Pictet hat sie aus Londner Briefen der ersten Klasse des Instituts schon vor 5 Monathen bekannt gemacht, und sie im Octoberstücke der *Bibliotheque britannique* [im Auszuge] einrücken lassen. Erst als wir dieses Heft vor Augen hatten, haben wir die Versuche angestellt, deren Erfolg wir jetzt dem Institute mittheilen wollen.

Zuvor müssen wir jedoch den Weg angeben, auf dem Hr. Davy zu dem Schlusse geführt worden ist, dass Schwefel und Phosphor nicht chemisch einfach sind. Er behandelt in der Hitze eine gegebene Menge Kali-Metall mit einer bekannten Menge Schwefel-Wasserstoffgas; hierbei wird Gas verschluckt, entsteht Licht, verbindet sich das Metall mit Schwefel und wird Wasserstoffgas frei. Behandelt man nun dieses Schwefel-Metall mit Salzsäure, so erhält man Schwefel-Wasserstoffgas in einer Menge, welche lange nicht der Menge von Wasserstoff entspricht, die das bloße Metall würde hergegeben haben. Das Schwefel-Wasserstoffgas muss also eine Substanz enthalten, welche fähig ist, einen Theil des Metalls zu zerstören, und diese Substanz kann nichts anders als Sauerstoff seyn. So lautet das Raisonnement des Hrn. Davy. Da man nun, wenn man Schwefel in Wasserstoffgas erhitzt, Schwefel-Wasserstoffgas erhält, so muss, schliesst er, der Schwefel auch Sauerstoff enthalten. Hiervon über-

er Schwefel und
der verbindet; nie
mit Salzsäure Schwe-
am allem Wasserstoffgas
das Metall selbst mit Was-
der zerlegt und man erhält des Schwefel-
Hrn. Davy weniger, je mehr man des
Kali-Metall verbunden hat.
nt also an, es sey Sauerstoff im
anden. Da nun auf der andern
Berthollet dem Jüngern gezeigt
als der Schwefel Wasserstoff enthält,
Davy auch aus der Einwirkung der
Säule auf schmelzenden Schwefel fol-
ist für Hrn. Davy der Schwefel ein zu-
gesetzter Körper, der in seiner Zusammen-
den Pflanzenkörpern ähnelt. Auch ver-
bt er ihn mit diesen Körpern, und besonders
den Harzen.

Durch ganz gleiche Processe glaubt Hr. Davy auch den Phosphor zerlegt, und die Gegenwart von Sauerstoff im Phosphor-Wasserstoffgas dargethan zu haben. Er nimmt im Phosphor, wie im Schwefel, Sauerstoff und Wasserstoff als Bestandtheile an, assimilirt also auch ihn den Pflanzenkörpern. Beide verbrennlichen Körper enthalten nach ihm noch unbekannte Basen, welche minder schmelzbar seyn müssen, als sie es in dem Zustande sind, in dem wir sie kennen.

2.

Da alle Beweiſe des Hrn. Davy von der Einwirkung hergenommen ſind, welche Schwefel, Phosphor, Schwefel-Waſſerſtoffgas und Phosphor-Waſſerſtoffgas auf das Kali-Metall äuſsern, ſo hatten wir die Erſcheinungen zu ſtudiren, welche ſich bei dieſer Einwirkung zeigen, und die Eigenſchaften der Körper, die dabei entſtehen.

Wir haben mit der Einwirkung des *Schwefel-Waſſerſtoffgas* auf das Kali-Metall, als der, angefangen, die am leichteſten zu ergründen war.

Zuerſt ſuchten wir zu beſtimmen, wie viel Waſſerſtoff im Schwefel-Waſſerſtoff enthalten iſt, welches Datum uns unentbehrlich war; und wir haben gefunden, daſs dieſes Gas genau ein dem ſeinigen gleiches Volumen Waſſerſtoffgas enthält. Wir zerlegten es in einer kleinen Glasglocke, die an ihrem Ende umgebogen war. Nachdem ſie mit Queckſilber gefüllt worden war, lieſsen wir 200 Maaſs, nach einer eingetheilten Röhre, Schwefel-Waſſerſtoffgas über Queckſilber hinein ſteigen, brachten in den obern Theil derſelben ein recht reines und glänzendes Stück Zinn, und gaben eine halbe Stunde lang Hitze, die faſt bis zum Kirſchroth-Glühen ſtieg. Das Schwefel-Waſſerſtoffgas wurde ſchnell zerſetzt, ohne daſs das Volumen des Gas ſich veränderte, und am Ende der Operation bewies eine Prüfung im Eudiometer, daſs jetzt das Gas nichts als reines Waſſerſtoffgas war. Wir haben dieſen Verſuch drei Mahl wiederholt,

und immer mit demſelben Erfolge. Da das ſpecifiſche Gewicht des Waſſerſtoffgas bekannt iſt, ſo kommt es nur noch darauf an, das ſpec. Gewicht des Schwefel-Waſſerſtoffgas zu beſtimmen, um genau die Menge des Schwefels, den dieſes Gas enthält, zu kennen, und folglich eine genaue Analyſe des Schwefel-Waſſerſtoffgas zu haben. Es iſt unſer Vorſatz, dieſe Abwägung ſo bald als möglich vorzunehmen.

Wir ſchritten nun zu Verſuchen über die Einwirkung von *Kali-Metall* auf *Schwefel-Waſſerſtoffgas*, nach Art derer, welche Hr. Davy angeſtellt hat. Zu dieſen Verſuchen wurden immer gleiche Mengen Kali-Metall genommen, und zwar ſo viel, als mit Waſſer 39 Maaſs Waſſerſtoffgas nach einer genau graduirten Röhre entbinden; dagegen nahmen wir verſchiedene Mengen Schwefel-Waſſerſtoffgas, nämlich zwiſchen 20 und 100 Maaſs, nach derſelben eingetheilten Röhre. Wir lieſsen zuerſt in die kleine umgebogene Glocke, über einem Queckſilber-Apparate, das Gas ſteigen, dann brachten wir das Metall hinein, und erhitzten die Glocke. Schon im Kalten fand eine ſehr ſichtbare Wirkung Statt, und kaum war das Metall in Fluſs gekommen, ſo entzündete es ſich mit Heftigkeit. Die Abſorption des Gas und die Farbe des ſich bildenden Schwefel-Waſſerſtoff-Metalls variirten mit der Temperatur; letztere war bald gelblich, bald röthlich. Was vom Gas nicht verſchluckt wurde, enthielt immer ſehr viel Waſ-

ſerſtoffgas, und faſt immer noch Schwefel-Waſſerſtoffgas, welche beiden Gasarten wir durch Kali von einander ſchieden. Zuletzt wurde das erhaltene Schwefel-Waſſerſtoff-Metall mit Salzſäure behandelt, um daraus das Schwefel-Waſſerſtoffgas wieder zu entbinden. Wir haben mehr als 20 Verſuche dieſer Art angeſtellt, die uns vollkommen übereinſtimmende Reſultate gegeben haben. Es wird genug ſeyn, 3 derſelben anzuführen:

Es wurden genommen	Verſ. 1.	Verſ. 2.	Verſ. 3.
an Schwefel-Waſſerſtoffgas	102	90	42 Maaſs.
davon blieben unverſchluckt	30	12	0 —
wurden alſo abſorbirt	72	78	42 —
Wieder erhalten wurden:			
an Schwefel-Waſſerſtoffgas	71,5	77	42 —
Reines Waſſerſtoffgas	38	38	38 —

Man ſieht aus dieſen Verſuchen, daſs wir jedes Mahl die ganze Menge des abſorbirten Schwefel-Waſſerſtoffgas wieder erhalten haben, und daſs folglich die Verſuche des Hrn. Davy in dieſer Hinſicht nicht genau ſind. Dieſer berühmte Chemiker iſt vielleicht dadurch in Irrthum geführt worden, daſs es ihm unbekannt war, daſs Salzſäure, ſelbſt wenn ſie rauchend iſt, das Dreifache ihres Volumens an Schwefel-Waſſerſtoffgas aufzulöſen vermag, das heiſst eben ſo viel als reines Waſſer bei 11° C. Wärme und 0,76 Meter Druck.

Noch merkwürdiger iſt es, daſs, dieſen Reſultaten zufolge, ſehr verſchiedene Mengen Schwe-

fel-Waſſerſtoffgas, welche bei ſehr verſchiedenen Temperaturen auf gleiche Mengen Kali-Metall einwirken, immer einerlei Menge von Waſſerſtoffgas entwickeln, und zwar genau ſo viel, als man erhalten haben würde, hätte man das Kali-Metall mit Waſſer oder mit Ammoniakgas behandelt. Dieſer Verſuch läſst ſich daher als ein neuer Beweis für die Exiſtenz der *Hydrure* anſehen.

Alles, was wir hier von der Einwirkung des Schwefel-Waſſerſtoffgas auf das Kali-Metall bemerkt haben, gilt ebenfalls von der Einwirkung deſſelben auf das *Natron-Metall:* auch dabei erfolgen Abſorption von Gas, Leuchten, Zerſtörung des Metalls, Wiedererhalten der ganzen verſchluckten Menge Schwefel-Waſſerſtoffgas, wenn man das gebildete Schwefel-Waſſerſtoff-Metall mit Salzſäure behandelt, und Entwickelung von gerade ſo viel Waſſerſtoffgas, als dieſelbe Menge Natron-Metall würde hergegeben haben. Als Beweiſe hierfür dienen die drei folgenden Verſuche, zu deren jedem ſo viel *Natron-Metall* genommen wurde, als mit Waſſer 73 Maaſs Waſſerſtoffgas entwickelt haben würde:

Es wurden genommen	Verſ. 1.	Verſ. 2.	Verſ. 3.
an Schwefel-Waſſerſtoffgas	117	109	107 M.
davon blieben unverſchluckt	18	20	16,5 —
wurden alſo abſorbirt	99	89	90,5 —
Wieder erhalten wurden:			
an Schwefel-Waſſerſtoffgas durch Salzſäure	98,5	89,5	90 —
Reines Waſſerſtoffgas	72	72,5	72 —

Da die vorſtehenden Verſuche beweiſen, daſs das Schwefel-Waſſerſtoffgas keinen Sauerſtoff enthält, oder wenigſtens, daſs die Verſuche, durch welche Hr. Davy die Gegenwart von Sauerſtoff in dieſem Gas bewieſen zu haben behauptet, nicht genau ſind, ſo könnten wir aus ihnen folgern, daſs auch im *Schwefel* ſelbſt kein Sauerſtoff vorhanden ſey; denn hauptſächlich, weil Hr. Davy im Schwefel-Waſſerſtoffgas dieſen Stoff findet, nimmt er ihn auch als Beſtandtheil im Schwefel an, weil durch Erhitzen des Schwefels in Waſſerſtoffgas jenes Gas ſich bilden läſst. Doch ſtützt Hr. Davy ſeine Meinung, daſs der Sauerſtoff ein Beſtandtheil des Schwefels ſey, noch auf einen andern Beweis. Wenn man eine Verbindung von Schwefel und Kali-Metall mit Salzſäure behandle, ſo erhalte man, behauptet er, nicht ganz die Menge von Schwefel-Waſſerſtoffgas, welche der Menge von Waſſerſtoffgas entſpricht, die das darin enthaltene Metall allein mit Waſſer würde hergegeben haben, und das Schwefel-Metall gebe überhaupt um ſo weniger Schwefel-Waſſerſtoffgas mit Säuren, je mehr es verhältniſsmäſsig an Schwefel enthalte.

Auch wenn dieſe Reſultate richtig wären, würden ſie noch keinen Beweis von der Gegenwart des Sauerſtoffs im Schwefel abgeben, da ſie ſich eben ſo gut aus der Annahme erklären lieſsen, daſs der im Ueberſchuſs vorhandene Schwefel einen Theil des Schwefel-Waſſerſtoffgas zu-

fel-Waſſerſtoffgas ... man die
Temperaturen ... durch den
einwirken, imm... Statt findet,
gas entwickeln ... flüſſige Schwefel-
erhalten haben ... Allein die Reful-
mit Waſſer ... y ſie angiebt. Da-
Dieſer Verſ... erzeugen, wenn man
weis für d... erforderlichen Genauig-
Alle... könnten als Beweiſe 15
Schwefel ... ellt haben, anführen, be-
merkt ... erum mit dreien.

deſſelb... men Verſ. 1. Verſ. 2. Verſ. 3.
folg... l, als mit
run... en würden
ver... 78 78 78 M.
W... Volumen, wel-
... um des Metalls
$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ 4—
... Schwefel-Me-
... mit Salzſäure
... Schwefelſäure an
... -Waſſerſtoffgas 77,5 78 77—

... Art von Verſuchen iſt nicht ohne Schwie-
... Sehr oft zerſpringt die kleine Glocke,
... man die Verbindung des Schwefels und des
... Metalls bewerkſtelligt, wegen der auſseror-
...chen Erhitzung, die in dem Augenblicke
...eht, in welchem die Verbindung vor ſich geht;
um dieſes zu vermeiden, muſs man ſehr dünne
Glocken nehmen und den Verſuch mit geringen
Mengen anſtellen. Uebrigens iſt das Verfahren
ſehr

einfach. Man krümmt die Glocke an ihrem obern Ende, füllt ſie mit Queckſilber, läſst Stickgas und dann den Schwefel und das Kali-Metall hinein ſteigen, die man bis in den gekrümmten Theil der Glocke herauf führt, und giebt Hitze. Kaum iſt der Schwefel geſchmolzen, ſo erſcheint ein ſehr lebhafter Blitz, und nun iſt das Schwefel-Metall gebildet. Während dieſer Bildung nimmt das Gas kaum an Volumen zu; ein Beweis, daſs ſich dabei nur ſehr wenig Schwefel-Waſſerſtoffgas entwickelt, und davon kann man ſich noch auf einem directern Wege, entweder durch Kali, oder durch Athmen des Gas, überzeugen. Die Farbe des Schwefel-Metalls iſt ſehr variabel. Es iſt einerlei, ob man daſſelbe ſogleich mit einer Säure behandelt, oder es erſt in Waſſer auflöſet und dann Säure zuſetzt; immer erhält man daraus Schwefel-Waſſerſtoffgas in einer Menge, welche der des Waſſerſtoffgas genau entſpricht, die das Metall allein mit Waſſer würde hergegeben haben. Wir müſſen zuletzt noch bemerken, daſs es weſentlich nothwendig iſt, Wärme zu Hülfe zu nehmen, um alles Schwefel-Waſſerſtoffgas zu entbinden, und daſs man mit groſser Genauigkeit die Menge von Schwefel-Waſſerſtoffgas beſtimmen muſs, welche die Säure, deren man ſich bedient, aufzulöſen vermag. Wenn man nicht alle dieſe, an ſich leicht auszuführenden, Maaſsregeln der Vorſicht beobachtet, ſo miſslingt der Verſuch.

[illegible] mit [illegible]
[illegible] welche [illegible]

[illegible] kann, zu beweisen,
[illegible] Beziehung [illegible]
[illegible] Schwefel-Wasserstoff-
[illegible] keinen Sauerstoff [illegible]
[illegible], dass die Versuche, durch
[illegible]genwart desselben im Schwefel
[illegible], diese keinesweges darthun.

3.

[illegible] uns nun zu dem Beweise, dass
[illegible] des Hrn. Davy über die Zerlegung
[illegible] nicht genauer als die sind, in wel-
[illegible] Schwefel zu zersetzen geglaubt
[illegible] die Natur des Phosphors zu er-
[illegible] Weg als mit dem Schwefel
[illegible] wir sein Verfahren auf die-
[illegible] mit dem Schwefel, zu prüfen.
[illegible] die Verbindung des Phosphors mit
[illegible] einer kleinen umgebogenen Glas-
[illegible] über Queckfilber mit Stickgas ge-
[illegible] bewerkstelligt. Es erfolgen dabei
[illegible]cheinungen, als mit dem Schwefel,
[illegible] weit weniger ausgezeichnet. Kaum
[illegible] Fluss gekommen, so bildet sich
[illegible] desselben mit dem Phosphor; es
[illegible] schwaches Leuchten, aber die Erhi-
[illegible] gross, dass die Glocken zersprin-

gen. Der überflüſſige Phosphor ſublimirt ſich und das Phosphor-Metall iſt immer chocoladenbraun. Wir haben mit einerlei Menge Kali-Metall ſehr verſchiedene Mengen Phosphor behandelt; hier die Reſultate, zu welchen uns dieſes geführt hat.

Verſuch 1. Mit einer Menge Kali-Metall, welche mit Waſſer 78 Maaſs Waſſerſtoffgas entwickelt haben würde, wurde ein *halb* ſo groſses Volumen Phosphor zuſammen geſchmolzen. Heiſses Waſſer entband aus dem entſtandenen Phosphor-Metall 111 Maaſs Phosphor-Waſſerſtoffgas.

Verſuch 2. Mit derſelben Menge Kali-Metall wurde *drei* Mahl mehr Phosphor, als vorhin, zuſammen geſchmolzen; heiſses Waſſer gab mit dem Phosphor-Metalle dieſelbe Menge Phosphor-Waſſerſtoffgas, nämlich 111 Maaſs.

Verſuch 3. Des Phosphors wurde noch mehr genommen, das Reſultat blieb aber daſſelbe; heiſses Waſſer entband wiederum 111 Maaſs Phosphor-Waſſerſtoffgas aus dem gebildeten Phosphor-Metalle.

Man darf bei dieſen Verſuchen das Phosphor-Metall nicht mit kaltem Waſſer behandeln; dieſes entbindet die letzten Antheile Gas nur ſehr langſam, und giebt ſelbſt ſelten eben ſo viel Gas als heiſses Waſſer, oft nur 92 ſtatt 111 Maaſs.

Wir ſehen hieraus, daſs eine Menge Kali-Metall, die mit Waſſer 78 Maaſs Waſſerſtoffgas zu geben vermag, ſtets, wenn ſie mit Phosphor verbunden wird, ſo viel Phosphor-Metall bildet, als mit heiſsem Waſſer 111 Maaſs Waſſerſtoffgas entwickelt. Nun aber enthält das Phosphor-Waſſerſtoffgas, wie wir durch Verſuche gefunden haben, wenig-

ſtens $1\frac{1}{2}$ Mahl ſein Volumen an Waſſerſtoffgas; folglich entſprechen 111 Maaſs Phosphor-Waſſerſtoffgas zum wenigſten 116,5 Maaſsen Waſſerſtoffgas, das iſt, einer mehr als doppelt ſo groſsen Menge Waſſerſtoffgas, als das angewendete Kali-Metall mit Waſſer zu entwickeln vermag. Und doch verſichert Hr. Davy das Gegentheil; nach ihm giebt das Phosphor-Metall weniger Waſſerſtoffgas mit Waſſer, als das Kali-Metall, welches es enthält, allein genommen.

Es lieſs ſich *a priori* vorausſehen, daſs das Phosphor-Metall ſich mit dem Waſſer ſo verhalten würde, wie wir es hier gefunden haben, da nicht bloſs das Kali-Metall, ſondern auch der Phosphor die Eigenſchaft hat, das Waſſer zu zerſetzen. Hierin liegt auch der Grund, warum eine Säure aus dem Phosphor-Metalle weniger Phosphor-Waſſerſtoffgas entbindet, als reines Waſſer; indem die Säure die Baſis des Metalls ſättigt, ſcheidet ſie den Phosphor ab, und das Waſſer kann dann nicht mehr zerſetzt werden. Mit Säuren erhält man keine conſtante Menge Waſſerſtoffgas; dieſe muſs um ſo kleiner ſeyn, je ſtärker die Säure iſt und je beſſer man das Phosphor-Metall gepulvert hat. Ein Verſuch gab uns 90, ein anderer nur 80 Maaſs, während reines Waſſer 111 Maaſs Phosphor-Waſſerſtoffgas entbunden haben würde.

Es war uns noch übrig, um alle Gründe des Hrn. Davy zu berückſichtigen, den Beweis zu führen, daſs auch das *Phosphor-Waſſerſtoffgas*

keinen Sauerſtoff enthält. Wir haben zu dem Ende in einer kleinen Glasglocke, über Queckſilber, eine gegebene Menge Kali-Metall mit Phosphor-Waſſerſtoffgas in groſsem Uebermaaſse behandelt. Die Einwirkung erfolgte ſchnell, beſonders wenn das Metall geſchmolzen war; es entſtand ein dem direct gebildeten völlig ähnliches Phosphor-Metall; das Gas nahm ſehr an Umfang zu und enthielt dann viel Waſſerſtoffgas; und das gebildete Phosphor-Metall gab mit Waſſer genau ſo viel Phosphor-Waſſerſtoffgas, als direct gebildetes gegeben haben würde, nämlich mehr als das doppelte Volumen, als das bloſse Kali-Metall aus Waſſer entbunden haben würde. Dieſer Verſuch, der mehrmahls wiederholt worden iſt, beweiſet folglich: 1) daſs das Phosphor-Waſſerſtoffgas keinen Sauerſtoff enthält, oder daſs ſich durch Kali-Metall die Gegenwart deſſelben in dieſem Gas nicht darthun läſst; und 2) daſs das Kali-Metall das Phosphor-Waſſerſtoffgas vollſtändig zerſetzt, und daraus den Phosphor, ohne eine Spur von Waſſerſtoff, verſchluckt.

4.

Dieſe Verſuche über Schwefel-Waſſerſtoffgas, Phosphor-Waſſerſtoffgas, Schwefel und Phosphor, reizten uns, die Verſuche wieder aufzunehmen, die wir vor geraumer Zeit über das *Arſenik-Waſſerſtoffgas* angeſtellt haben.

Wir erhitzten in dieſem Gas Zinn in einer kleinen umgebogenen Glasglocke über Queckſil-

ſtens 1½ M[illegible] vollſtändig zerſetzt; folglich ent[illegible] mit dem Zinn, und in- ſtoffgas [illegible] wurde, verwandelten ſich gas, das [illegible] Waſſerſtoffgas in 140 Maaſs Menge W[illegible]

Metall [illegible] wohl bewährt war, erhitz- doch [illegible] Mengen Kali-Metall, welche mit ihm [illegible] Maaſs Waſſerſtoffgas würde gege- ſtoff[illegible] verſchiedenen Mengen Arſenik- es [illegible] Nahmen wir von dieſem Gas [illegible] Maaſs, ſo wurde nicht aller Arſenik [illegible] das war aber noch der Fall, wenn [illegible] Gasmenge anwendeten. Wir fanden [illegible] Gasrückſtande keinen Arſenik mehr; ein [illegible] daſs ſich aller Arſenik des Gas mit dem [illegible] Metall verbunden hatte, und daſs der Waſ- [illegible] frei geworden war. Waſſer hätte daher [illegible] der entſtandenen Verbindung eine Menge von [illegible]nik-Waſſerſtoffgas entbinden ſollen, welche [illegible] Menge des Waſſerſtoffgas, die das Kali allein [illegible] Waſſer entwickelt haben würde, entſprochen [illegible]; aber in allen unſern Verſuchen haben wir [illegible] nur 33 Maaſs Arſenik-Waſſerſtoffgas er- [illegible], welche 47 Theilen Waſſerſtoffgas, ſtatt [illegible] Theilen, entſprachen.

Wir glaubten zuerſt, dieſes möchte daher [illegible]ren, daſs nicht die ganze Arſenik-Verbindung [illegible]ſtört werde; doch haben wir uns bald von dem Gegentheile überzeugt. Denn auch, wenn man ſie mit heiſsem Waſſer oder mit Säuren kürzere

oder längere Zeit behandelt, erhält man nie mehr Gas; überdies wirkt das Waſſer ſo plötzlich, daſs im Augenblicke der Berührung die ganze Zerſetzung vollendet iſt. Noch läſst ſich zu dieſen Beweiſen hinzufügen, daſs bei einem geringen Schütteln ſich die Legirung auf der Stelle in ſehr dünne Flocken verwandelt, die man auf der Flüſſigkeit umherſchwimmen ſieht. Es iſt daher auſser allem Zweifel, daſs Kali-Metall, welches mit Arſenik-Waſſerſtoffgas behandelt worden iſt, weit weniger Waſſerſtoffgas mit Waſſer giebt, als das bloſse Metall entwickeln würde. Hr. Davy würde hieraus zuverläſſig geſchloſſen haben, der Sauerſtoff ſey ein Beſtandtheil des Arſenik-Waſſerſtoffgas. Wir glaubten einen ſolchen Schluſs nicht eher machen zu dürfen, bevor wir nicht alle Erſcheinungen hierbei ſehr oft unterſucht hätten.

Eine der Erſcheinungen, welche uns am mehreſten auffiel, war, daſs Waſſer, welches auf die Verbindung des Arſeniks mit Kali-Metall einwirkt und ſie zerſtört, dem Arſenik nicht die Metallgeſtalt wieder giebt, wie das bei jedem andern Metalle unter gleichen Umſtänden geſchehen würde, ſondern daſs der Arſenik unter der Form ziemlich leichter, kaſtanienbrauner Flocken, die ganz ohne metalliſchen Glanz ſind, zum Vorſcheine kommt. Wir wurden dadurch auf die Vermuthung geleitet, dieſe Flocken möchten wohl nichts anders, als eine *Arſenik-Hydrure* ſeyn; und dieſes hat uns auf die wahre Urſache geführt.

Wir verbanden, um dieſen Gedanken zu prüfen, ſehr reinen Arſenik unmittelbar mit Kali-Metall, und erhielten ſo 6 verſchiedene Legirungen, in denen dem Volumen nach 1 Theil Arſenik bald mit 3 Theilen, bald mit 4 Theilen Kali-Metall verbunden war. Dieſe Legirungen gaben, wie vorher, mit Waſſer immer nur 33 Maafs Arſenik-Waſſerſtoffgas, welche nur 47 ſtatt 78 Theilen Waſſerſtoffgas, die das Kali-Metall allein gegeben haben würde, entſprechen. Wollte man alſo im Arſenik-Waſſerſtoffgas Sauerſtoff annehmen, ſo müſste man ihn auch für einen Beſtandtheil des metalliſchen Arſeniks anſehen, und ihn darin in bedeutender Menge ſetzen; welches allem, was wir vom Arſenik-Metall wiſſen, entgegen ſeyn würde. Viel wahrſcheinlicher iſt es, daſs die braunen Flocken, welche beim Behandeln der Legirung mit Waſſer oder mit Säuren erſcheinen, ein feſtes *Arſenik-Hydrure* ſind. Da das Waſſerſtoffgas eine bedeutende Menge Arſenik auflöſet, ſo iſt kein Grund abzuſehen, warum nicht auch der Arſenik eine gewiſſe Menge Waſſerſtoff fixiren und in den feſten Zuſtand mit ſich vereinigen ſollte. Wir hoffen, es werde uns gelingen, aus dieſen braunen Flocken den Waſſerſtoff zu entbinden, und dadurch die Gegenwart deſſelben in ihnen zu beweiſen; bis jetzt haben wir aber die dazu nöthigen Verſuche nur erſt projectiren können.

Es liefse fich zu diefem Beweife auf einem andern Wege vielleicht noch directer als durch die Analyfe gelangen, nämlich durch Synthefis. Den Waffferftoff müfste man dabei nicht in der Gasgeftalt nehmen; denn in diefem Zuftande wirkt er auf den Arfenik gar nicht ein, wie wir uns überzeugt haben. Dagegen würde die Verbindung wahrfcheinlich glücken, wenn man Arfenik am negativen Pole einer elektrifchen Säule anbrächte, oder irgend eine der Legirungen des Arfeniks mit einer Säure, welche eine Waffferzerfetzung einleitete, zu behandeln verfuchte, um auf diefe Art fehr fein zertheilten Arfenik mit Waffferftoff im Entbinden in Berührung zu bringen. Es ift nicht unwahrfcheinlich, dafs der mit Waffferftoff verbundene Arfenik eine merkwürdige Rolle in Cadet's rauchender arfenikalifcher Flüffigkeit fpielt. Wir haben den Vorfatz, alle diefe Unterfuchungen wieder aufzunehmen.

Folgendes find die Refultate, welche fich aus den Thatfachen ergeben, die wir in diefem Auffatze bekannt gemacht haben:

1) Das Schwefel-Waffferftoffgas enthält ein feinem eigenen Volumen gleiches Volumen Waffferftoffgas in fich.

2) Das Phosphor-Waffferftoffgas enthält wenigftens $1\frac{1}{4}$ Mahl fein eignes Volumen an Waffferftoffgas.

3) Das Arfenik-Waffferftoffgas enthält fehr nahe $1\frac{1}{2}$ Mahl fein eigenes Volumen an Waffferftoffgas.

[illegible] keinen [illegible] für chemisch [illegible] obgleich Hr. [illegible] Zusammensetzung eine [illegible] Körpern finden will. [illegible] scheint es nach den [illegible] Berthollet aufser [illegible] Schwefel ein wenig Waf- [illegible] nicht findet derselbe Fall [illegible] kann sich wahrschein- [illegible] dafs daraus eine [illegible], welche die Gestalt brau- [illegible] hat.

üm-
urch
derung
und des
er Salz-

lts-Tabellen.

enden Auffatzes find
ngen, welche einige
lz-Soolen angeftellt ha-
Als angeftellter Diener
er indefs bei der Ausübung
e, dafs hier noch manche be-
szufüllen ift, dafs mehrere Re-
chtigung bedürfen, und dafs von
en wenig auf eine folche Art bear-
s ein mit Gefchäften beladener Sali-
len Umftänden einen bequemen Ge-
on machen könnte. Gleiche Erfahrun-
den gewifs auch andere Salzwerks-Of-
gemacht haben: auch fie werden öfters
gehabt haben, die Ausdehnung der Soolen
erfchiedenen Temperaturen, den Gehalt der-
en, und die Wärmegrade zu wiffen, bei welchen

Salz-Soolen zum Frieren und Sieden kommen, und doch wird ihnen nicht selten, gerade im Augenblicke des Gebrauchs, die Zeit gemangelt haben, um über diese Punkte eigene Untersuchungen anzustellen. In den bekannten Schriften finden sie nur über den Gehalt der Soolen einige vollständigere Auskunft, und selbst diese scheint noch nicht genau genug bestimmt zu seyn. Zwar haben wir unter andern Soolgehalts-Bestimmungen die vortreffliche Abhandlung Lambert's *) über das Gewicht des Salzes und die eigenthümliche Schwere der Soolen. Aber ungeachtet der grosen Verdienste, die sich Lambert hierbei erwarb, scheinen doch seine Untersuchungen zu Festsetzung des Soolgewichts darin unvollkommen gewesen zu seyn, dass er eine zu kleine Phiole, welche nur etwa 6 Loth Wasser fasste, gewählt, auch auf die gänzliche Auflösung des Salzes nicht immer strenge Rücksicht genommen und hinlängliche Zeit gewendet hat.

Unter diesen Umständen fand ich es für nöthig, über obige und einige andere Gegenstände eigene Untersuchungen anzustellen; sie habe ich in der Folge gesammelt und mehrere Jahre hindurch durch neuere Beobachtungen berichtigt und vervollständigt. Die kleine Sammlung, welche ich zur bessern Uebersicht durch eine Tabelle noch mehr vereinfacht hatte, war blos zu mei-

*) Siehe deren Uebersetzung im 48. Stück des neuen Hamburger Magazins. *d. Vers.*

nem Privatgebrauche beſtimmt, und die Erfahrung zeigte, daſs ſie bei Verwaltung eines mit vielen andern Geſchäften verknüpften Dienſtes, als ein ſehr bequemes Erleichterungsmittel genutzt werden konnte. Dieſes giebt mir die Hoffnung, daſs ſie auch andern Saliniſten einen gleichen Nutzen gewähren, und bei ihnen eine günſtige Aufnahme finden werde. Geſchrieben am 23. März 1810.

I.

Die Schwere und Ausdehnung der Soolen bei verſchiedenen Temperaturen.

1. Ich fange mit den *Unterſuchungen* an, welche ich *über die ſpecifiſche Schwere und die Ausdehnung des Waſſers in verſchiedenen Temperaturen* angeſtellt habe. Sie ſind von mir auf zweierlei Art unterſucht worden: *erſtens*, durch Wägen einer hohlen, mit Waſſer angefüllten Glaskugel; *zweitens*, durch Abwägen dieſer gehörig beſchwerten und verſtopften Glaskugel in Waſſer. Die Kugel faſste in köllniſchem Gewichte 1 Pfund 17 Loth Waſſer von 15° Temperatur, und hatte oben einen Hals mit einer ſehr kleinen Oeffnung.

2. Bei der erſten Wägungsart wurde dieſe Kugel mit reinem Regenwaſſer von 15° Temperatur *) angefüllt, die Schwere deſſelben für einen

*) Die Temperaturen ſind in dieſem Aufſatze allenthalben nach dem Reaumur'ſchen, durch de Luc berichtigten 80theiligen Queckſilber-Thermometer, an einer gläſer-

Seie-Soolen [illegible] genommen, und
und doch wird [illegible] Gewicht in Pfunden
genblicke [illegible] Eintheilung in 100
bra, um [illegible] Uebersicht sehr bequeme
gen [illegible] Schweren des Was-
den [illegible] man darf bei den An-
vollständi[illegible] nach Pfunden und Lothen
noch [illegible] unten angeschlossenen Ta-
haben [illegible], nur in Bruchtheilen von
gen [illegible], so erhält man sogleich die
über [illegible] Schweren in Hunderttheilen. Es
lich [illegible] Erinnerns, dass sich bei dieser
de[illegible] Pfunden jede andere Gewichts-
be[illegible] Kilogramme, setzen lasse.

[illegible] Centner ist 1068760 holländi-
[illegible]; also würde von Pfunden, deren
[illegible] Centner gingen, jedes 10687,6
[illegible] As wiegen. In solchen Pfunden wiegt
[illegible] Cubikfuss reines Wasser von 15° Tem-
[illegible] Pfund. Sollte daher ein Gefäss,
[illegible] Natur wirklich 100 dergleichen Pfund
[illegible] enthielt, nach seinem Volumen ausge-
[illegible] werden; so würde es bei 15° Temperatur
[illegible] pariser, oder 2859 rheinländische, oder
[illegible] dresdner Cubikzoll enthalten, indem der
[illegible] Fuss 139,13 und der dresdner 125,45 par.
[illegible] lang ist. Die letztere Bestimmung von

[illegible] Scale befestigt, bestimmt, und die Schweren bei ei-
[illegible] mittlern Barometerstande von ungefähr 27 Zoll 9 Li-
[illegible] par. Maass abgewogen worden. *d. Verf.*

3900 dresdner Cubikzoll soll wegen der zum Rechnen bequemen Zahlen gelegentlich in diesem Aufsatze beibehalten, auch die obige Glaskugel idealisch in dieser Gröfse angenommen werden.

Bei Bestimmung des neuen französischen metrischen Systems hat man indefs den franz. Cubikfufs reines Wasser bei 4° Temperatur 644548 Grains schwer gefunden. Hiernach würde, zufolge der weiter unten beschriebenen Ausdehnungsgesetze, der par. Cubikfufs Wasser von 15° Temperatur 643486,2 Grains = 69,822 par. Pfund oder 66,55578 der oben angenommenen Pfunde wiegen, und ein Volumen, das 100 Kilogrammen reines Wasser einnimmt, würde 0,0998352 Cubikmeter *), oder 2,91545 par. = 3,23245 rheinl. = 4,40942 dresdner Cubikfufs grofs seyn.

3. Die Abwägung des Wassers in der Glaskugel selbst verrichtete ich folgendergestalt: Es wurde ein neuer, sehr grofser irdener Topf mit reinem Wasser ausgekocht, hierauf derselbe mit reinem Regenwasser, das bei lang angehaltenem Regenwetter gesammelt worden war, beinahe völlig angefüllt, und in die Mitte des Topfs in ein reines leinenes Tuch die oben beschriebene, ebenfalls mit reinem Regenwasser angefüllte, offene Glaskugel dergestallt gehängt, dafs das im Topfe befindliche Wasser etwa 2 Zoll hoch über der Oeffnung der Kugel stehen mufste. Nachdem

*) 100 Kilogrammen reines Wasser von 4° Temperatur würden ein Volumen von 0,1 Cubikmeter einnehmen. *d. V.*

dieſes über das Feuer geſetzte Waſſer bis zum Sieden und ſtarken Aufwallen gebracht, auch mehrere Minuten lang darin erhalten worden war, wurde mit dem Tuche die Kugel aus dem Topfe etwas über den Waſſerſpiegel gehoben, die Oeffnung ſchnell zugehalten, und dann die ſofort herausgenommene Kugel mit ihrem Waſſer auf einer ſehr richtigen Waage abgewogen. Die hierauf geöffnete Kugel kam nun auf obige Weiſe wieder in den Topf und zunächſt derſelben auch das Thermometer, und als daſſelbe bei vermindertem Feuer und bei beſtändigem Umrühren des Waſſers auf 75° Temperatur zu ſtehen kam, wurde die Glaskugel abermahls zugehalten, heraus gehoben, und gewogen, und dann von 5° zu 5° ſo fortgefahren, bis das Waſſer zur Temperatur des zergehenden Eiſes herab gekommen war.

4. Zur Unterſuchung der Waſſerſchweren mit der eingeſenkten Glaskugel beſchwerte ich dieſe Kugel durch eingebrachtes Bleiſchrot ſo weit, daſs ſie in der völlig geſättigten Soole unterſinken muſste, und verwahrte ihre Oeffnung mit Kork und Kitt waſſerdicht, nachdem ich durch den Kork ein vierfaches Pferdehaar, woran ſie aufgehängt werden konnte, angebracht hatte. Die ſo vorgerichtete Kugel wurde in freier Luft, und darauf am Pferdehaar hängend in reinem Waſſer von 15° Temperatur abgewogen. Die Differenz beider Gewichte, oder der Gewichtsverluſt der Kugel im Waſſer, wurde ein Centner genannt, und dieſer

durch

durch genau gefertigtes Gewicht eben so, wie in §. 2., in Pfunde und Lothe eingetheilt. Mit diesem Gewichte konnten alle Schweren, nicht allein vom Wasser, sondern auch von jeder Soole bei allen Temperaturen gefunden werden, wenn man jedes Mahl das Gewicht derselben, wie es im Wasser oder in der Soole gefunden wurde, von der Schwere, welche sie in freier Luft hatte, abzog. Die Wägungen des Wassers wurden auf ähnliche Art, wie sie unter §. 11. bei den Soolen beschrieben sind, unternommen, nur dass hier die Verschliessung des Glasgefässes nicht wie bei den Soolen erforderlich war.

5. Bei den kältern Temperaturen, bis gegen 40° hin, gaben mir beide Wägungsarten ziemlich übereinstimmende Resultate, denn sie wichen noch nicht um ein ganzes Loth von einander ab. Bei den höheren Temperaturen fanden merklichere Abweichungen Statt; die stärksten bei 80°, und das zwar auf die Art, dass die Wägungen des Wassers in der Glaskugel bei oft wiederholten Versuchen unter sich übereinstimmend waren, die Abwägungen der Glaskugel im Wasser aber bedeutend, sogar bis zu 6 Loth, von einander abwichen. Dagegen ergaben sich wieder die Resultate bei den übrigen hohen Temperaturen durch Abwägen der Glaskugel im Wasser unter sich übereinstimmend, beim Wägen des Wassers im Glase aber etwas von einander verschieden.

Ich werde die mittlern Durchſchnitte der ziemlich übereinſtimmend gefundenen Schweren von beiden Wägungsarten hernach anführen; jetzt iſt noch zu bemerken, daſs dieſe Schweren einer Berichtigung wegen der Ausdehnung des Glaſes bedürfen. Ueber dieſe Ausdehnung konnte ich aus Mangel an Zeit und andern Hülfsmitteln nicht eigene Unterſuchungen anſtellen. Smeaton und de Luc geben die Längenausdehnung des Glaſes, wenn das Volumen bei o° R. = 1 iſt, von o° bis zu 80° R. Temperatur zu 0,00083 an, womit der Hr. Prof. G. G. Schmidt *) übereinſtimmt, welcher den mittlern Durchſchnitt auf 0,0008 ſetzt, und daraus für den Raum einer Kugel von o° bis 80°, 0,0024, alſo für jede 5 Grad Temperatur 0,00015 beſtimmt. Wenn man nun den Raum der Glaskugel bei 15° Temperatur auf 3900 Cubikzoll ſetzt, ſo würde ſie dieſen Angaben zufolge bei o° Temperatur 3898,2457 Cubikzoll enthalten, und bei jedem Grad Wärmezunahme um 0,1169475, alſo bei 5° Wärmezunahme um 0,5847375 Cubikzoll gröſser werden.

6. Die nachſtehende Tabelle enthält die von mir gefundenen und die daraus berechneten, wegen der Ausdehnung des Glaſes corrigirten Schweren des Waſſers:

*) S. Gren's neues Journal der Phyſik, I. B. S. 216. Man vergleiche ferner damit Gilbert's Annalen der Phyſik, B. XIV. S. 305. und B. XXV. S. 414. *d. Vf.*

weg das Waſſer Loth.		Der Raum der Glaskugel betrug Cubik-Zoll	Folglich wiegen 3900 Cubikzoll Pf.	Loth.
	25	3898,25	100	4,5
		3898,83	100	4,96
		3899,41	100	2,99
		3900	100	—
		3900,8	99	28
			99	23,04
			99	16,99
			99	10,02
			99	2,06
		3903,5	98	25,15
		3904,09	98	14,98
		3904,68	98	3,97
	4	3905,26	97	23,97
	15,625	3905,84	97	10,96
97	2,2	3906,43	96	28,98
96	19,5	3907,01	96	13,95
80 96	4	3907,6	95	30,01

7. Wenn einige von den in der vierten Spalte auf 3900 Cubikzoll berechneten abſoluten Schweren um eine unbedeutende Kleinigkeit erhöhet, eben ſo einige andere etwas geringer geſetzt, und wenn alle Gewichte in Lothen ausgedrückt werden, ſo erſcheinen unter dieſer Vorausſetzung die Gewichte als Glieder einer arithmetiſchen Reihe vom zweiten Range, welche in der zweiten Differenzreihe mit — 1 beſtändig werden. Hiernach läſst ſich durch Rechnung, nach der allgemeinen Interpolationsformel, auch die Schwere des reinen Waſſers für die Zwiſchengrade, wie es unten

§. 15. geschehen ist, bestimmen, und es folgt daraus, dass, wenn man die eigenthümliche Schwere des Wassers bei 15° Temperatur = 1 setzt, die specifische Schwere Z des Wassers bei jedem andern Temperatur-Grade m (von $3\frac{1}{4}$ bis 80°) durch nachstehende Formel gefunden werden kann:

$$Z = 1{,}001875 - m(5 + m)\,0{,}00000625.$$

Die Ausdehnungen des Wassers bei verschiedenen Temperaturen verhalten sich zu einander umgekehrt wie diese Schweren.

8. Die berechneten Schweren für die Zwischengrade sind zwar nicht unbedingt als richtig zu verbürgen: da aber die von 5 zu 5° gefundenen Resultate einen regelmäßigen Gang zu haben scheinen, und nicht füglich eine Ursache denkbar ist, wodurch dieser Gang bei den Zwischengraden abgeändert werden könnte; so glaube ich, dass bei dem praktischen Gebrauche derselben um so weniger ein bedeutender Fehler eintreten kann, da sie auch von den Resultaten anderer öffentlich bekannt gewordenen Untersuchungen, z. B. denen Gilpin's, nicht merklich abweichen. Dieser englische Physiker setzte seine Normaltemperatur *) auf 60° F. = $12\frac{4}{9}$° R., und fand folgende Schweren des Wassers:

bei 32°	F. =	0°	R. 1,00082
39		4	1,00094
48		8	1,00076
57		12	1,00024
66		16	0,99939
75		20	0,99830

*) S. Gren's neues Journ. der Phys. II. B. S. 374 u. f. *d. Vf.*

Beſtimmt man bei meinen Berechnungen die eigenthümliche Schwere des Waſſers bei $12\frac{4}{9}°$ R. ebenfalls auf 1, ſo ſind nach denſelben die Schweren bei

0° R.	= 1,00088,	alſo gegen	Gilpin	+ 0,00006
4 —	1,00113	—	—	+ 0,00019
8 —	1,00071	—	—	— 0,00005
12 —	1,00008	—	—	— 0,00016
16 —	0,99926	—	—	— 0,00013
20 —	0,99823	—	—	— 0,00007

9. Es iſt zu bemerken, daſs das Waſſer bei 0° Temperatur nicht ſo dicht als bei 5° iſt. Zwiſchen dieſen beiden Temperaturen iſt es am dichteſten. Wenn man nämlich, zufolge der obigen Reihe (§. 7.) und der bei 0° gefundenen Waſſerſchwere, ſchlieſst, ſo findet ſich die gröſste Dichte des Waſſers bei $3\frac{1}{4}°$ über 0°, (welches ich auch durch wirkliche Unterſuchungen beſtätigt gefunden habe), woſelbſt die eigenthümliche Schwere deſſelben in Hunderttheilen oder in Pfunden ausgedrückt, 100,1707421875 ſeyn wird; und bei $6\frac{1}{2}°$ über 0° iſt das Waſſer eben ſo dicht, als bei 0°. Es dehnt ſich alſo von ſeiner gröſsten Dichtigkeit bis zu ſeiner gröſsten Ausdehnung im tropfbar-flüſſigen Zuſtande, oder von $3\frac{1}{4}$ bis 80° um 0,04412 des Volumens bei 3°,25 aus; vom Froſt- bis zum Siedepunkte aber beträgt die Ausdehnung 0,043812 des Volumens bei 0° R.; danach wird 1 Cubikzoll Waſſer von 0° Temperatur bei 80° Temperatur ein Volumen von 1,043812 Cubikzoll einnehmen.

10. Ich wende mich nun zu meinen *Unterſuchungen über die Ausdehnungen der Salz-Soolen* durch Wärme. Ich habe dazu theils natürliche, theils künſtlich gemachte Soolen genommen. Die letztern wurden aus reinem Regenwaſſer und reinem trocknen Küchenſalz durch völlige Auflöſung des letztern bereitet. Ich kann hier gleich im Allgemeinen bemerken, daſs die Erſcheinungen, welche die natürlichen Soolen zeigten, von denen der gemachten Soolen nur wenig verſchieden waren, die Erſcheinungen beim Gefrieren allein ausgenommen. Da nicht zu befürchten war, daſs bei einer völlig geſättigten Soole durch Verdunſtung des Waſſers während der Verſuche ihr eigenthümliches Gewicht ſich ändere, ſo lieſs ſich die ihr in jeder Temperatur zukommende eigenthümliche Schwere auf dieſelbe Art, wie die Schweren des Waſſers, beſtimmen; am beſten geſchah dieſes indeſs durch Abwägen der Glaskugel in ihr. Die Ausdehnung dieſer Soole folgte von 0° bis 80° Temperatur ziemlich genau einer ſteigenden Progreſſion vom zweiten Range, wobei jedoch andere, und in der erſten Differenzreihe ſich mehr einer beſtändigen Gröſse nähernde Differenzen Statt fanden, als bei dem Waſſer. Völlig geſättigte Soole dehnt ſich von 0° bis zu 80° Wärme um 0,054312203 ihres Volumens bei 0° aus.

11. Bei den Unterſuchungen, welche ich über die Ausdehnung anderer Soolen durch Wärme angeſtellt habe, kam es darauf an, die Ver-

dunſtung des Waſſers während des Verſuchs möglichſt zu hindern. Zu dem Ende füllte ich ein cylindriſches, 9 Zoll weites und 11 Zoll tiefes Glasgefäſs 10 Zoll hoch mit der zu unterſuchenden Soole, und ſetzte es auf einen Dreifuſs in die Mitte eines 26 Zoll weiten und 16 Zoll tiefen, auf die gewöhnliche Art eingemauerten Küchenkeſſels. Der übrige Raum des Keſſels wurde mit Waſſer ausgefüllt, dergeſtalt, daſs das Glas mit ſeiner Oeffnung noch 1 Zoll hoch über dem Waſſerſpiegel hervorragen konnte, wie man es in Fig. 2. auf Taf. III. abgebildet ſieht. Dieſe Oeffnung des Cylinders wurde mit einem übergreifenden Deckel dicht verſchloſſen, doch befand ſich in der Mitte des Deckels ein $\frac{1}{2}$ Zoll weites Loch, durch welches das vierfache Pferdehaar gezogen wurde, woran die, vor dem Verſchlieſsen in das Glas gebrachte, zum Abwägen, wie in §. 4., vorgerichtete Glaskugel hing. Noch wurde der Keſſel etwas über die Hälfte (das Glasgefäſs umgreifend) mit zuſammengefügten Bretſtücken überdeckt, damit die auf dieſen Deckel gebrachte Wäganſtalt möglichſt frei von aufſteigenden und anhängenden Waſſerdämpfen erhalten werden konnte. Das Waſſer im Keſſel wurde durch untergebrachtes Feuer einige Zeit lang auf 80° Temperatur erhalten; darauf das Glas mit der Soole etwas geſchüttelt, (damit die Waſſertröpfchen, die vielleicht durch Verdunſtung entwichen ſeyn und an dem Deckel und dem Rande des Glaſes hängen moch-

ten, sich wieder mit der Soole vereinigen konnten,) und zugleich die Glaskugel einige Mahl auf- und abbewegt, um die Luftblasen abzulösen, die ihr vielleicht anhängen konnten. Erst nachdem diese Vorsicht beobachtet war, wurde die Schwere der Glaskugel in der Soole bestimmt, und darauf sogleich die Oeffnung in dem Glasdeckel mit einem Korkstöpsel dicht verschlossen, und das Feuer unter dem Kessel weggenommen. Da von dem Feuer auch das den Kessel umgebende Mauerwerk sehr stark erhitzt worden war, und dieses nur sehr langsam sich wieder abkühlen konnte, so erfolgte die Erkältung des Wassers im Kessel und der Soole im Glase nur sehr langsam. Hierbei wurde von 5 zu 5 Grad Temperatur, nach jedesmahligem Schütteln des Glases und Bewegung der Kugel, die Schwere der Kugel bestimmt, und jedes Mahl während der von einer Wägung zur andern Statt findenden Zwischenzeit das Loch im Glasdeckel verstopft, auch das Wasser im Kessel durch Umrühren desselben in beständiger Bewegung erhalten. Um die Schweren bei den niedrigen Temperaturen, welche in der Küche nicht erreicht werden konnten, etwa von 15° an, zu finden, mufste das Glas aus dem Kessel genommen und an einen kältern Ort, doch ebenfalls wieder in ein grofses, mit Wasser angefülltes Gefäfs gesetzt werden.

12. In der nachstehenden Tabelle habe ich nur die gefundenen Schweren von drei verschie-

denen Soolen angegeben. Die übrigen, mit welchen ich Verſuche angeſtellt habe, hier mit anzuführen, hielt ich für überflüſſig, da ſie alleſammt den Reſultaten dieſer drei Verſuche und den daraus abgeleiteten Folgerungen entſprachen.

Bei der	wogen drei verſchiedene Soolen					
Temperatur	Pfund.	Loth.	Pfund.	Loth.	Pfund.	Loth.
0°	102	$25\frac{11}{16}$	110	27	121	$29\frac{19}{32}$
5	102	$23\frac{11}{32}$	110	$20\frac{17}{32}$	121	$17\frac{15}{32}$
10	102	$20\frac{1}{8}$	110	$13\frac{17}{32}$	121	$5\frac{1}{4}$
15	102	16	110	6	120	25
20	102	11	109	$29\frac{15}{16}$	120	$12\frac{11}{16}$
25	102	$5\frac{1}{8}$	109	$21\frac{5}{16}$	120	$\frac{5}{16}$
30	101	$30\frac{11}{32}$	109	$12\frac{5}{32}$	119	$19\frac{7}{8}$
35	101	$22\frac{11}{16}$	109	$2\frac{15}{32}$	119	$7\frac{13}{32}$
40	101	$14\frac{1}{8}$	108	$24\frac{1}{4}$	118	$26\frac{7}{8}$
45	101	$4\frac{23}{32}$	108	$13\frac{1}{2}$	118	$14\frac{9}{32}$
50	100	$26\frac{3}{8}$	108	$2\frac{7}{32}$	118	$1\frac{21}{32}$
55	100	$15\frac{3}{16}$	107	$22\frac{3}{8}$	117	$20\frac{15}{16}$
60	100	$3\frac{3}{32}$	107	10	117	$8\frac{3}{16}$
65	99	$22\frac{1}{8}$	106	$29\frac{3}{32}$	116	$27\frac{3}{8}$
70	99	$8\frac{1}{4}$	106	$15\frac{21}{32}$	116	$14\frac{1}{2}$
75	98	$25\frac{1}{2}$	106	$1\frac{23}{32}$	116	$1\frac{19}{32}$
80	98	$9\frac{7}{8}$	105	$19\frac{5}{32}$	115	$20\frac{5}{8}$

13. Werden die Reſultate dieſer Unterſuchungen genau erwogen, ſo findet ſich, daſs die Schweren und Ausdehnungen der Soolen bei zunehmender Wärme ſich nach arithmetiſchen Reihen mit zunehmenden Differenzen richten. Je reicher indeſs die Soolen werden, deſto mehr nähern ſich die Differenzen einer beſtändigen Gröſse. Dieſe Reihen können ziemlich genau zum

ten, ſich wieder mit der Soole vereinige
ten,) und zugleich die Glaskugel einige
und abbewegt, um die Luftblaſen ab
ihr vielleicht anhängen konnten.
dieſe Vorſicht beobachtet war, w
re der Glaskugel in der Soole be
auf ſogleich die Oeffnung in
einem Korkſtöpſel dicht ver
Feuer unter dem Keſſel we
dem Feuer auch das den K
werk ſehr ſtark erhitzt
nur ſehr langſam ſich w
erfolgte die Erkältun
der Soole im Glaſe
wurde von 5 zu 5
mahligem Schütte
Kugel, die Sch
des Mahl wä
dern Statt fi
Glasdeckel
durch Un
gung er
gen T
reich
den
un
i

on
bei 15°
e Schweren
tur um 0,9875
ndlich dieſe Diffe-
ch den ärmern Soolen
an finden, daſs ſie ſämmt-
Schweren des reinen Waſſers
en Temperaturen von $3\frac{1}{4}$ bis 80°
Dieſe beſondern Umſtände ſetzen
Stand, nach denſelben die Schweren
ebnungen aller Soolen bei gegebenen
uren zu beſtimmen, und ich habe daher
olgende Tabelle jene Differenzen und
undenen und berechneten Waſſerſchweren
chiedenen Temperaturen eingetragen: näm-
unter T befinden ſich die Temperaturen, un-
S die abſoluten Waſſerſchweren bei dieſen Tem-
eraturen, die Schwere des Waſſers bei 15° Wär-

etzt, und unter R die Gewichts-
he bei denselben Temperaturen
Soolen Statt finden, die bei
richte um 1 von einander

				Z.	R.
				10375	0,961648
				875	0,960057
				5	0,958523
				5	0,957045
				,21625	0,955625
				99,16625	0,954261
			39	99,15	0,952954
			40	99,0625	0,951704
		06	41	99,00875	0,950571
		,6875	42	98,95375	0,949375
		,01392	43	98,8975	0,948295
		1,011023	44	98,84	0,947273
		1,008182	45	98,78125	0,946307
	,125	1,005398	46	98,72125	0,945398
	,02125	1,00267	47	98,66	0,944545
	00,00000	1,000	48	98,5975	0,94375
	99,9775	0,997386	49	98,53375	0,943011
17	99,95375	0,99483	50	98,46875	0,94233
18	99,92875	0,99233	51	98,4025	0,941704
19	99,9025	0,989886	52	98,335	0,941136
20	99,875	0,9875	53	98,26625	0,940625
21	99,84625	0,98517	54	98,19625	0,94017
22	99,81625	0,982898	55	98,125	0,939773
23	99,785	0,980682	56	98,0525	0,939432
24	99,7525	0,978523	57	97,97875	0,939148
25	99,71875	0,976420	58	97,90375	0,93892
26	99,68375	0,974375	59	97,8275	0,93875
27	99,6475	0,972386	60	97,75	0,938636
28	99,61	0,970454	61	97,67125	0,93858
29	99,57125	0,96858	62	97,59125	0,93858
30	99,53125	0,966761	63	97,51	0,938636
31	99,49	0,965	64	97,4275	0,93875
32	99,4475	0,963295	65	97,34375	0,93892

II.

Von dem Gehalte der Soolen.

16. Die genaue Beſtimmung des Soolgehalts iſt für jeden Saliniſten eine ſehr wichtige Angelegenheit. Es reicht nicht hin, aus der Erfahrung zu wiſſen, wie viel reines Kochſalz eine Soole unter gewiſſen Umſtänden wirklich hergiebt; zur richtigen Beurtheilung des Gradir- und Siedegeſchäfts und in vielen andern Fällen kommt es darauf an, daſs man auch berechnen könne, wie viel dieſe Soole überhaupt an aufgelöſeten Theilen enthalten habe *). Dieſes hat mich beſtimmt, auf dieſen Theil meiner Unterſuchungen alle mögliche Vorſicht zu wenden. Ich bereitete mir mehrere an Gehalt und ſpecifiſcher Schwere von einander verſchiedene Soolen in verſtopften Gläſern, die, bis das Salz völlig aufgelöſet war, oft umgeſchüt-

*) Unter den natürlichen Soolen wird es ſchwerlich Eine geben, die auſser dem reinen Kochſalze nicht auch fremde aufgelöſete Theile mit ſich führen ſollte. Nun müſſen die Soolwaagen entweder die ſpecifiſchen Schweren der Soolen, oder den Salzgehalt, oder ſonſt eine Eigenſchaft derſelben anzeigen. Die ſpecifiſchen Schweren werden aber durch ſämmtliche aufgelöſete Theile beſtimmt, dieſe müſſen folglich ſämmtlich ihren Einfluſs auf die Waage äuſsern und von ihr angezeigt werden; und das iſt auch nothwendig, da bei der Gradirung und Siedung alle Theile techniſch behandelt werden. Es würde übrigens auch nicht möglich ſeyn, eine Soolwaage zu fertigen, die ſelbſt auf einem und demſelben Salzwerke, wenn es beſonders Gradirung hat, jedes Mahl bloſs den reinen Kochſalzgehalt genau anzeigen könnte, weil die fremden aufgelöſeten Theile unter allen Umſtänden nicht immer in einerlei Verhältniſſe zum Kochſalze bleiben. *d. Vf.*

telt wurden. Alsdann wog ich sie bei einer Temperatur von 15° R. mit den in §. 2. beschriebenen Gewichten auf die eben angegebene Art.

17. Von Soole, welche dem Gewichte nach auf 1 Theil Salz 3 Theile Wasser, folglich in 100 Theilen Soole 25 Theile Salz enthielt, wog die Glaskugel voll (welche 100 Pfund Wasser fasste) genau 118,84375 Pfund; ihr specifisches Gewicht war also 1,1884375, und sie wog 18,84375 Pfund mehr als dasselbe Volumen reinen Wassers. Von jenen 118,84375 Pf., als dem Gewichte der Soole, kommen 29,7109375 Pf. auf das Gewicht des Salzes und 89,1328125 Pf. auf das Gewicht des Wassers in ihr. Es verhält sich folglich das Uebergewicht der Schwere dieser Soole über die eines gleichen Volumens Wasser, zu dem Salzgehalte derselben, wie 1 zu 1,5766998. Da in der Soole, welche die Glaskugel gänzlich füllte, nur 89,1328125 Pf. Wasser enthalten waren, die Glaskugel aber 100 Pf. reines Wasser fasste, so ergiebt sich, dass 10,8671875 Pf. reines Wasser genau einerlei Volumen, als in der Soole das aufgelöfete Salz, welches 29,7109376 Pf. wog, einnehmen. Bei einer Soole, vom specif. Gewichte 1,1884375, nehmen folglich 273,4 Gewichtstheile Salz im aufgelöfeten Zustande denselben Raum ein, als von reinem Wasser 100 Gewichtstheile. Demnach würde sich auch in dieser Soole die specifische Schwere des Wassers zu der des aufgelöfeten Salzes verhalten wie 100 zu 273,4.

II.

Von dem Gehalte der Sool

16. Die genaue Beſtimmung
iſt für jeden Saliniſten eine ſehr w
genheit. Es reicht nicht hin,
zu wiſſen, wie viel reines Koch
ter gewiſſen Umſtänden wirkl
richtigen Beurtheilung des
ſchäfts und in vielen andern
auf an, daſs man auch ber
dieſe Soole überhaupt
enthalten habe *). Dieſ
dieſen Theil meiner Un
Vorſicht zu wenden.
an Gehalt und ſpecifi
verſchiedene Soolen
bis das Salz völlig

		96,514453125
		96,0598958333
	12,7146809896	95,47155761719
	22,975390625	94,68331473211
	29,7109375	93,5734049479
		91,9015625
		89,1328125
	33,095697112908	87,685552870

*) Unter den nat
geben, die auf
de aufgelöſete
die Soolwa
Soolen, od
derſelben
aber durch
ſe müſſen
äuſsern
nothwe
Theile
auch
die
befe
Kon
unte
wird.

die Verhältniſſe zwiſchen den verſchiedenen
aufgelöſeten Salzes und des Waſſers, wie
ſcheinen, ohne beſtreiten zu wollen, was
gegen die Raumverminderung des aufgelöſe-
eingewendet werden möchte; worüber man
unten am Schluſſe des 28. §. noch einiges fin-
Was die Benennung *Grädigkeit* einer Soole
ſo ſehe ich die Waſſertheile, die ſich bei
ei-

...ere einer *gegebenen Soole* in
... Kilogrammen u. ſ. f.
...ere des *Waſſers*,
...funden u. ſ. f.
...der gegebenen
...ſſer;
...ere der *ge-*
...ſetzt;
...hundertheilen

...tniſszahl (des Ue-
...iches Volumen Waſ-
...der *geſättigten* Soole;
...gedachte beſtändige Dif-

...erenz zwiſchen der ſpeci-
...ättigten und der gegebenen

...oder den Ausdruck der Theile
...iner Soole bei einem Theile Salz

..., oder die Gewichtstheile Salz, wel-
...stheile Soole enthalten;

... bei 15° Temperatur die ſpecifiſche
...er Soole $= A$ gegeben wird

...*gehalt* $S = B(v - bd)$
$= B.[1{,}5925749 - (120{,}78125 - A).0{,}0081936]$;

Waſſergehalt $W = A - B(v - bd) = A - S$;

...ren *Gehaltsgrad* $g = \frac{A}{S} - 1 = \frac{W}{S} = \frac{100}{p} - 1$;

und deren *Procent* $p = \frac{100.B(v-db)}{A} = \frac{100.S}{A} = \frac{100}{g+1}$.

18. Hier ist zu bemerken, dass sich das Gewichtsverhältniss des Salzgehaltes zum Uebergewichte der Soole über reines Wasser nicht bei jeder Soole gleich bleibt. Es nimmt mit den specifischen Schweren der Soolen ab, und zwar nach einer arithmetischen Progression vom ersten Range, bei welcher, wenn die specifischen Schweren in Hunderttheilen, oder nach §. 2. in Pfunden gegeben sind, die Differenz der Glieder zwischen jedem Hunderttheile oder jedem Pfunde gleich ist 0,00819358 20. Es lässt sich daher aus diesem Verhältnisse der Salzgehalt jeder gegebenen Soole berechnen. Zu dem Ende multiplicire man vorstehende beständige Differenz mit der Differenz zwischen der specifischen Schwere der gegebenen und der völlig gesättigten Soole, ziehe das Produkt ab von 1,5925748994 (welche Zahl sich zu 1 verhält wie der Salzgehalt der völlig gesättigten Soole zu deren Uebergewicht über ein gleiches Volumen Wasser), und multiplicire den Rest mit dem Uebergewichte der gegebenen Soole über das Gewicht eines gleichen Volumens Wasser. Oder: es bezeichne

einer gewissen Menge Salzes im Wege stehen. Diese Bezeichnungsart und die Beurtheilung der 3grädigen Soole ist aus einem in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts geschriebenen, noch ungedruckten Aufsatze eines Mannes entlehnt, der sich um die Salzwerkskunde in ihrem ganzen Umfange unsterbliche Verdienste erworben hat. Erstere ist auch schon von mehrern Gelehrten und Salinisten in Gebrauch gekommen. Siehe unter andern Gren's *Journ. d. Phys.* B. I. S. 391. B. VIII. S. 357 ff.

d. Verf.

A die ſpecifiſche Schwere einer *gegebenen Soole* in Hunderttheilen, oder in Pfunden, Kilogrammen u. ſ. f.

$Z = 100$, die ſpecifiſche Schwere des *Waſſers*, ebenfalls in Hunderttheilen oder in Pfunden u. ſ. f.

$B = A - Z$, das Uebergewicht der gegebenen Soole über ein gleiches Volumen reines Waſſer;

$D = 120{,}78175$, die ſpecifiſche Schwere der *geſättigten Soole*, die des Waſſers $= 100$ geſetzt;

S den Salzgehalt einer *Soole* in Hunderttheilen oder in Pfunden u. ſ. f.

W den Waſſergehalt derſelben;

$v = 1{,}5925749$, obige Verhältniſszahl (des Uebergewichts der Soole über ein gleiches Volumen Waſſer, zu ihrem Salzgehalte) bei der *geſättigten* Soole;

$b = 0{,}0081936$, die oben gedachte beſtändige Differenz;

$d = D - A$, die Differenz zwiſchen der ſpecifiſchen Schwere der geſättigten und der gegebenen Soole;

g die *Grädigkeit*, oder den Ausdruck der Theile Waſſer, die ſich in einer Soole bei einem Theile Salz befinden, und

p das *Procent*, oder die Gewichtstheile Salz, welche 100 Gewichtstheile Soole enthalten;

ſo iſt, wenn bei 15° Temperatur die ſpecifiſche Schwere einer Soole $= A$ gegeben wird

deren *Salzgehalt* $S = B(v - bd)$
$= B.[1{,}5925749 - (120{,}78125 - A).0{,}0081936]$;

deren *Waſſergehalt* $W = A - B(v - bd) = A - S$;

deren *Gehaltsgrad* $g = \frac{A}{S} - 1 = \frac{W}{S} = \frac{100}{p} - 1$;

und deren *Procent* $p = \frac{100.B(v-db)}{A} = \frac{100.S}{A} = \frac{100}{g+1}$.

Die *specifische Schwere* einer Soole *A* aber ist:

wenn der *Salzgehalt S* gegeben worden

$$= \frac{D+Z-\frac{v}{b}}{2} + \sqrt{\left[\left(\frac{D+Z-\frac{v}{b}}{2}\right)^2 + Z\left(\frac{v}{b}-D\right) + \frac{S}{b}\right]}$$

$$= 13{,}2063359 + \sqrt{(7533{,}1401275971 + S.\ 122{,}046742206)};$$

wenn der *Wassergehalt W* gegeben ist

$$= \frac{1-v}{2b} + \frac{D+Z}{2} + \sqrt{\left[\left(\frac{\frac{1-v}{b}+D+Z}{2}\right)^2 + Z\left(\frac{v}{b}-D\right) - \frac{W}{b}\right]}$$

$$= 74{,}229707 + \sqrt{(12868{,}7822216693 - W.\ 122{,}046742206)};$$

wenn der *Soolgehaltsgrad g* gegeben ist

$$= \frac{D+Z-\frac{v}{b}}{2} + \frac{1}{2b.(g+1)} +$$

$$\sqrt{\left[\left(\frac{D+Z-\frac{v}{b}}{2} + \frac{1}{2b.(g+1)}\right)^2 + Z\left(\frac{v}{b}-D\right)\right]}$$

$$= 13{,}2063359 + \frac{61{,}02337}{g+1} +$$

$$\sqrt{(7533{,}1401275971 + \frac{1611{,}79027329025}{g+1} + \frac{3723{,}8518207819}{(g+1)^2})};$$

wenn das *Procent p* gegeben ist

$$= \frac{D+Z-\frac{v}{b}}{2} + \frac{p}{200b} +$$

$$\sqrt{\left[\left(\frac{\frac{p}{100b}+Z+D-\frac{v}{b}}{2}\right)^2 + Z\left(\frac{v}{b}-D\right)\right]}$$

$$= 13{,}2063359 + 0{,}6102337 \cdot p +$$

$$\sqrt{(7533{,}1401275971 + 16{,}1179 \cdot p + 0{,}372385182078 \cdot p^2)}.$$

Sollte man den Soolgehalt in Cubikfuſsen oder in andern beliebigen Maaſsen berechnen wollen, ſo hat man nur die Gewichte eines ſolchen mit reinem Waſſer und mit geſättigter Soole angefüllten Maa-

ſes bei 15° Temperatur zu beſtimmen, und dieſe Werthe für *Z* und *D* in vorſtehende Formeln zu ſetzen.

19. Ich habe nach dieſen Formeln den Gehalt von 665 verſchiedenen Soolen bei 15° Temperatur berechnet, und in den Tabellen zuſammengeſtellt, welche man am Ende dieſes Aufſatzes findet, und die ich in der Folge die *Soolgehalts-Tabellen* nennen werde. In der *erſten* Spalte derſelben ſind die Schweren der Soolen von Loth zu Loth wachſend angenommen, dieſe aber (ſo wie in den folgenden 4 Spalten) in Pfunden ausgedrückt worden, damit ſie auch als ſpecifiſche Schweren, in Hunderttheilen ausgedrückt, gelten können. Die Zahlen in der *zweiten* Spalte ſind als die Grade der Lambert'ſchen Soolwaage zu betrachten *), ſo wie die Zahlen in der *vierten* Spalte die oben (§. 17. Anm.) angenommenen *Grade*, und die in der *fünften* Spalte den Gehalt der Soolen nach *Procenten* ausdrücken.

20. Wenn wir in dieſen Tabellen finden, daſs ein Volumen, welches 100 Pf. Waſſer faſst, wenn es z. B. mit 3grädiger Soole angefüllt wird, 29,71094 Pf. Salz enthält, ſo beſteht dieſer Salz-

*) Siehe Neues Hamburg. Magazin, 48. St. S. 516. und Weihrauch, über die verſchiedenen Arten, Salz-Soolen zu ſchätzen, Gräz 1782. S. 110 u. f. Die von Lambert zu dieſen Graden beſtimmten Soolſchweren weichen von meinen Schweren um etwas ab, wozu vielleicht die Unterſuchungsart deſſelben Veranlaſſung gegeben haben mag. *d. Vf.*

gehalt nur bei den künſtlich gemachten Soolen in lauter reinem Kochſalze. In den natürlichen Soolen befinden ſich unter dieſen angegebenen Salztheilen auch die Theile fremder Salze, welche dem Kochſalze beigemiſcht ſind; unter dieſer Einſchränkung kann man aber auch bei ihnen die Angaben dieſer Tabellen als richtig annehmen, ohne einen merklichen Fehler zu begehen. So würden alſo in einer natürlichen Soole, welche gleiche ſpecifiſche Schwere mit der künſtlichen 3grädigen Soole hat, an aufgelöſeten Salz- und andern feſten Theilen zuſammen 29,71094 Pfund enthalten ſeyn. Die ſpecielle Beſtimmung dieſer Theile ſetzt bei einer jeden Soolquelle oder einer jeden zu verſiedenden Soole eine beſondere chemiſche Zerlegung derſelben voraus, denn durch die Salzſiedereien im Groſsen kann man nicht zu einer genauen Ueberſicht des Salzgehaltes gelangen, weil derſelbe unter veränderten Umſtänden auch ſehr verſchieden erſcheinen wird.

21. Wenn die Grädigkeit einer Soole (§. 17. Anm.) ſo wie deren Schwere bei einer *andern Temperatur*, als der von 15° R., gegeben iſt: ſo muſs man, um den Salz- und Waſſergehalt derſelben zu finden, die Grädigkeit mehr 1 in das Gewicht dieſer Soole von der gegebenen Temperatur dividiren. Hierdurch ergiebt ſich der Salzgehalt, und wenn man dieſen von der Soolſchwere abzieht, ſo hat man den Waſſergehalt derſelben. Iſt der Gehalt der Soole nach Procenten be-

kannt, ſo dividire man mit dieſem Procente in 100 und mit dem Quotienten wieder in die Schwere der Soole bei der gegebenen Temperatur, ſo hat man ebenfalls den Salzgehalt der Soole, und aus dieſem das Uebrige. Dieſes wird folgendes Beiſpiel erläutern. Ein Volumen, das bei 15° Temperatur 100 Pf. reines Waſſer faſst, wird, wenn es mit 3grädiger oder 25 Procent haltender Soole von 80° Temperatur angefüllt iſt, 113,8065625 Pf. wiegen. Hierein mit $3 + 1 = \frac{100}{25} = 4$ dividirt, giebt 28,45164625 Pf. zum Salzgehalte; und dieſen von 113,8065625 Pfund ſubtrahirt, giebt 85,3549218 75 Pf., als den Waſſergehalt dieſer Soole. Bei der *völlig geſättigten Soole* wird jedoch dieſe Rechnung nicht genau zutreffen, weil in derſelben unter verſchiedenen Temperaturen ungleiche Verhältniſſe zwiſchen Salz- und Waſſergehalt erſcheinen. Die Salztheile nehmen ab, je kälter dieſe Soole wird. 91 Pfund 19 Loth völlig geſättigte Soole von 80° Temperatur ſetzten nach meinen Beobachtungen, während keine Abdunſtung Statt fand, bis zu 15° Temperatur erkaltet, 32½ Loth Salz ab, und noch 7½ Loth, als ſie bis zu 0° Temperatur herabgekommen waren. Da ſich nun in 120 Pf. 25 Loth geſättigter Soole von 15° Temperatur 33 Pf. 3,0623 Loth Salz und 87 Pf. 21,9377 Loth Waſſer befinden, ſo müſſen bei 80° Temperatur 34 Pf. 14,0623 Loth Salz und bei 0° Temperatur 32 Pf. 25,0623 Loth Salz

Der Gehalt dieſer Soole iſt alſo bei 0° Temperatur 2,6747 grädig, bei 15° Temperatur 2,6494 grädig, und bei 80° Temperatur 2,546 grädig.

22. Sollte in einer andern Temperatur als 15° der Gehalt, aber nicht die Schwere, oder umgekehrt, die Schwere, aber nicht der Gehalt einer Soole bekannt ſeyn, ſo kann man mit Hülfe der in §. 14. angegebenen Formel die unbekannte Gröſse folgendergeſtalt entwickeln. Man bezeichne im erſten Falle die Schwere einer Soole von dem bekannten Gehalte bei 15° Temperatur mit a, und berechne nach gedachter Formel die Schwere A bei der gegebenen Temperatur; im andern Falle bezeichne man die Schwere bei der gegebenen Temperatur mit a, ſuche die Schwere A bei 15° Temperatur und berechne aus ihr das Uebrige. Nachſtehende zwei Beiſpiele werden dies noch näher erläutern:

1) Man will wiſſen, wie viel eine 4grädige oder 20 pr. C. haltende Soole von 20° Temperatur in einem Volumen, das bei 15° Temperatur 100 Pf. Waſſer faſst, an Salz und Waſſer enthalten werde? Ein ſolches Volumen 4grädiger Soole wiegt bei 15° Temperatur 114,876953125 Pfund $= a$; und es iſt hier $z = 100$ Pfund, $Z = 99{,}875$ Pf., $R = 0{,}9875$ Pf. und $r = 1$ Pf.; daher $A = \frac{R.(a-z)}{r} + Z = 114{,}566$ Pf. = der Schwere einer 4grädigen Soole bei 20° Temperatur. Aus dieſer Schwere findet ſich nach vor-

ſtehendem §., daſs eine ſolche Soole 22,9132 Pf. Salz und 91,6528 Pf. Waſſer enthält.

2) Wenn bloſs bekannt wäre, daſs die ſpecifiſche Schwere einer Soole bei 20° Temperatur 114,566 Pf. iſt, und man wollte wiſſen, wie viel dieſes Gewicht an Salz und Waſſer enthalte, ſo iſt in dieſem Falle $a = 114{,}566$ Pf.; ferner $z = 99{,}875$ Pf., $Z = 100$ Pf., $R = 1$ und $r = 0{,}9875$ Pf.; folglich $A = 114{,}876953125$ Pf. = der ſpecifiſchen Schwere bei 15° Temperatur. Nun iſt aus den Soolgehalts-Tabellen, oder noch genauer, nach den Formeln unter §. 18. zu erſehen, daſs eine Soole, welche bei 15° Temperatur die obige Schwere hat, eine 4grädige Soole iſt. Es muſs demnach in die Schwere bei 20° Temperatur mit $4 + 1 = \frac{100}{20}$ dividirt werden, um den Salzgehalt derſelben zu erhalten, u. ſ. w.

23. Unterſucht man den Gehalt der Soolen nach einer gewöhnlichen bei 15° Temperatur gefertigten Soolwaage oder Soolſpindel (*Areometer mit der Scale*), deren Scale nach Graden oder Procenten eingetheilt iſt: ſo merke man den Grad, welchen dieſe Soolwaage in einer Soole, z. B. von 55° Temperatur anzeigt. Sie mag z. B. bis $3\frac{5}{8}$ Grad, oder $21\frac{5}{8}$ Procent eingeſunken ſeyn. Nun ſehe man in den Soolgehalts-Tabellen nach, welche ſpecifiſche Schwere einem ſolchen angezeigten Gehalte bei 15° Temperatur zukommt. In unſerm Falle beträgt ſie 116,15625 Pf. Dieſe Schwere ſetze man $= a$: ſo wird $z = 98{,}125$ Pfund,

$Z = 100$ Pf., $r = 0{,}93977$ Pf., $R = 1$ Pf. und $\frac{R.(a-z)}{r} + Z = A = 119{,}187$ Pf.; und dieſes iſt die ſpecifiſche Schwere obgedachter Soole bei 15° Temperatur. In den Soolgehalts-Tabellen findet ſich, daſs eine Soole von dieſer ſpecifiſchen Schwere, ſtatt $3\frac{5}{8}$ grädig, eigentlich 2,932 grädig oder 25,427 Procent haltend iſt. Wäre eine ſolche Soolſpindel nicht auf 15° Temperatur eingerichtet, ſo ſuche man im Allgemeinen, welche ſpecifiſche Schwere dem angezeigten Gehaltsgrade bei 15° Temperatur zukommt, dieſe Schwere ſetze man $= a$, multiplicire deren Uebergewicht mit der Differenz R von derjenigen Temperatur, wobei die Waage gefertigt worden iſt, addire zu dem Produkte die ſpecifiſche Schwere des Waſſers von dieſer Temperatur $= z'$; ſubtrahire von der Summe die ſpecifiſche Schwere des Waſſers von der Temperatur, welche die abgewogene Soole hatte $= z$; dividire die Differenz durch die Differenz $= r$ bei dieſer Temperatur, und addire endlich zu dem Quotienten die ſpecifiſche Schwere des Waſſers bei 15° Temperatur: ſo ergiebt ſich die ſpecifiſche Schwere der Soole $= A$ bei dieſer Temperatur. Oder es iſt

$$A = \frac{R.(a-Z)+z'-z}{r} + Z.$$

Beiſpiel: Eine Waage, die bei 10° Temperatur verfertigt iſt, zeige in einer Soole von 20° Temperatur eine 6 grädige Soole an. Man will wiſſen, welchen Gehaltsgrad dieſe Soole bei 15°

Temperatur hat. Hier ist $a = 110{,}4638671875$, $R = 1{,}01392$, $r = 0{,}9875$, $z' = 100{,}09375$, $z = 99{,}875$, $Z = 100$; folglich $A = 110{,}9653409$ Pf., und eine Soole von dieser specifischen Schwere ist 5,695 grädigen Gehalts.

Diese Formel kann, wie leicht einzusehen ist, auch in solchen Fällen gebraucht werden, wenn das nach §. 2. verfertigte Gewicht nicht auf 15°, sondern auf eine andere Temperatur eingerichtet wäre, und man doch die, nach diesem Gewichte gefundene Schwere auf das bei 15° verfertigte Gewicht oder auf die danach berechneten Soolgehalts-Tabellen reduciren wollte.

24. Zu meinen gewöhnlichen Soolwägungen, bei welchen es auf scharfe Genauigkeit ankommen soll, wähle ich entweder die §. 2. gedachte hohle Glaskugel mit ihren Gewichten, oder den bequemern Areometer mit veränderlichen Gewichten, auf welchem sich an einer sehr schwachen metallenen Spindel ein kleiner Teller für das aufzulegende Gewicht befindet (Taf. II. Fig. 3.). Es muss noch etwas Gewicht auf den Teller zugelegt werden, wenn der Areometer in Wasser von 15° Temperatur gehörig einsinken soll, um auch Wasser von höhern Temperaturen, oder andere Flüssigkeiten, die specifisch leichter als Wasser sind, damit wiegen zu können. Das hierzu verfertigte Gewicht ist so eingerichtet, dass es die specifischen Schweren ebenfalls in Hunderttheilen oder in Pfunden ausdrückt, welches erlangt wird, wenn die ganze

$Z = 100$ Pf., $r = 0{,}93977$ Pf., $R =$

$\frac{R.(a-z)}{r} + Z = A = 119{,}187$ Pf.;

ist die specifische Schwere obgeda
15° Temperatur. In den Sool
findet sich, dafs eine Soole vo
Schwere, statt $3\frac{5}{8}$ grädig, ei
oder 25,427 Procent halte
che Soolspindel nicht au
richtet, so suche mar
specifische Schwere d
bei 15° Temperat
tze man $= a$,
mit der Differ
wobei die W
dem Produ
von diese
Summe
der
hat
fe

oo
den
eter
e ein-
were der
n Salzwerken ge-
eometer mit Scalen),
en, ganz unentbehrliche
nn nur auf deren Verferti-
t und Genauigkeit verwendet
man von denselben schon ziemlich
ate erwarten. Aber eine gute und
Soolwaage zu verfertigen, zumahl deren
bestimmen, erfordert viel Mühe, und ist
schwieriger, je weniger man zu den Spin-
genaue Cylinder erhalten kann. Bei voll-
kommenen Cylindern sind die Scalenpunkte durch
Rechnung leicht zu bestimmen *); bei unvollkom-
menen hingegen müssen alle diese Punkte mecha-
nisch gesucht werden. Die bequemste und rich-
tigste Art, wie auf dem mechanischen Wege diese
Punkte gefunden werden können, ist die, dafs
man, statt für jeden Punkt eine Soole zu verferti-

*) Siehe Hrn. Prof. Schmidt über die vortheilhafte Ein-
richtung eines Areometers mit einer Scale u. s. w., in
Gren's neuem Journ. d. Phys., B. III. S. 117 ff. *d. Vf.*

reines Waſſer von der Temperatur
lche die Soolwaage beſtimmt wer-
ich die Soolſpindel ſo weit vor-
e gehörige Schwere hat, ſo
gen; dann werden die
igen Soolen, die man
n laſſen will, mit ihrem
rt; hierauf wird auch mit
. in das Gewicht der Soolwaage
. die Uebergewichte werden durch
ichen Soolſchweren dividirt, und die
nten mit der Schwere der Soolwaage multi-
icirt. In dieſem Falle geben die Produkte, und in jenem die Quotienten die Gewichte an, welche, wenn man ſie auf die eine Schaale einer gemeinen Waage legt, an deren anderm Arme (der zuvor mit der Schaale ins Gleichgewicht geſetzt ſeyn muſs) an einem Pferdehaare die zu graduirende Soolſpindel im Waſſer hängt, dieſe Soolwaage im Stande des Gleichgewichts ſo weit herausziehen werden, daſs da, wo der Waſſerſpiegel die Spindel berührt, ſich die Punkte zur Scale ergeben, bis auf welche die Spindel in den gegebenen Soolen einſinken wird. Wenn daher $A =$ der Soolſchwere, $B =$ deren Uebergewicht, und $H =$ dem Gewichte der Soolſpindel iſt, ſo iſt das aufzulegende Gewicht

$$h = \frac{H}{A : B} = \frac{H . B}{A}.$$

Geſetzt, man habe eine vorgerichtete Soolwaage

100 Gewichtstheile ſchwer gefunden, und man wollte an derſelben im Waſſer den Punkt ſuchen, wie weit ſie in einer 3grädigen oder 25 Procent haltenden Soole einſinken würde, ſo iſt $H = 100$, $A = 118{,}84375$, $B = 18{,}84375$, und das aufzulegende Gewicht h iſt $= 15{,}875$ obiger Gewichtstheile; denn eine eingeſunkene Soolwaage drückt ſo viel Gewichtstheile Soole aus ihrer Stelle, als die Waage ſelbſt ſchwer iſt. Wenn daher eine Waage 100 Gewichtstheile wiegt, ihre äuſsere Fläche einen Raum von 3900 Cubiktheilen einſchlieſst, und in reinem Waſſer mit dieſem Raume ganz einſinkt, daher 100 Gewichtstheile Waſſer aus ſeiner Stelle drückt: ſo wird ſie in einer Soole, deren ſpecifiſche Schwere ſich zum Waſſer wie 118,84375 zu 100 verhält, nur mit 3281,577 Cubiktheilen ihres Volumens einſinken (denn ſo viel Cubiktheile dieſer Soole wiegen 100 der oben angenommenen Gewichtstheile), und die übrigen 618,423 Cubiktheile werden über dem Spiegel der Soole hervorſtehen bleiben. Sollen nun von obiger Waage in reinem Waſſer nur 3281,577 Cubiktheile einſinken und 618,423 Cubiktheile lothrecht auſser dem Waſſer gehalten werden, ſo muſs ſo viel Gegengewicht angewendet werden, als 618,423 Cubiktheile Waſſer wiegen, das iſt, in obigem Gewichte, $= 15{,}875$ Gewichtstheile.

25. Es iſt oben in §. 17. beiläufig bemerkt worden, wie ſich die ſpecifiſche Schwere des aufgelöſeten Salzes zu der des Waſſers in verſchiede-

nen Soolen verhält. Hier folgt noch eine *Unterſuchung über die ſpecifiſche Schwere des Küchenſalzes im Kryſtallen-Zuſtande.* Um ſie zu beſtimmen, wurde die hohle Glaskugel mit völlig geſättigter Soole von 15° Temperatur angefüllt. Sie wog 120 Pf. 25 Loth. Hierauf wurde etwas Soole abgegoſſen und 30 Pfund ſehr reines gut getrocknetes und ganz klar geſtoſsenes Küchenſalz von gleicher Temperatur in die Kugel geſchüttet, und der übrige Raum der Kugel wieder mit geſättigter Soole angefüllt. Nun wog die Soole mit dem darin befindlichen unaufgelöſeten Salze 132 Pf. 18¼ Loth. Zieht man hiervon das hineingeſchüttete und den Ueberreſt wieder von 120 Pf. 25 Loth ab, ſo ergiebt ſich, daſs 18 Pf. 6¼ Loth geſättigte Soole daſſelbe Volumen haben, als 30 Pf. unaufgelöſetes Salz. Und da 100 Pf. reines Waſſer denſelben Raum einnehmen, als 120 Pf. 25 Loth geſättigte Soole, ſo folgt ferner, daſs 100 Pf. Waſſer ſo groſs ſind, als 198,97 Pf. unaufgelöſetes Salz, oder 100 Pf. Salz nehmen denſelben Raum ein, als 50,25 Pf. reines Waſſer. Die ſpecifiſche Schwere des reinen Waſſers verhält ſich demnach zu der des unaufgelöſeten reinen Kochſalzes wie 100 zu 198,97.

III.

Von der Verminderung der Räume durch das Miſchen ungleichartiger Soolen.

26. Wird ein Maaſs Soole zu einem andern an Gehalt verſchiedenen Maaſse Soole gegoſſen, ſo

ist bekanntlich der Raum, den diese gemischten Soolen einnehmen, kleiner, als die Summe der Räume war, die sie vor dem Mischen hatten. Diese Raumverminderung läfst sich aus dem Gehalte und der specifischen Schwere der Soolen auf folgende Weise finden. Wenn die zu mischenden Soolen nach Gehalt und Gewichtsmengen gegeben sind, so wird zuvörderst berechnet, wie viel Raum und wie viel Salz und Wasser *) jede Soole für sich enthält. Aus der addirten Salz- und Wassersumme ergiebt sich der Gehalt der gemischten Soolen. Diesen Gehalt, nach Graden oder Procenten bestimmt, schlägt man in den Soolgehalts-Tabellen nach, und sucht, was ein Volumen, das 100 Pf. Wasser fafst, mit dieser gemischten Soole angefüllt, für eine Schwere hat. Wie diese gefundene Schwere zu 3900 Cubikzoll, so verhält sich nun auch das summirte Gewicht der gemischten Soolen zu dem Volumen, welches das Gemische einnimmt. Wird dieser bis auf die vierte Zahl gefundene Raum von der Summe der Räume, welche die Soolen vor dem Mischen hatten, abgezogen, so ergiebt sich die Raumverminderung derselben.

Zum Beispiel: Es sollen bei 15° Temperatur 6060 Pf. 100grädige (von 0,99 pr. C.), 9760 Pf. 60

*) Wenn der Gehalt nach der Grädigkeit g, oder nach Procenten p gegeben ist, so findet sich das Salz jeder Soole, wenn mit $g + 1$ oder mit $\frac{100}{p}$ in ihre gegebene Gewichtsmengen dividirt wird. Dieses von den Gewichtsmengen subtrahirt, giebt den Wassergehalt. S. §. 21. *d. Vf.*

60grädige (von 1,659 pr. C.) und 16000 Pf. 3grädige Soole (von 2,5 pr. C.) mit einander gemischt werden. Hier finden folgende Ansätze Statt: Es nehmen ein

6060 Pf.	100gr. Soole	234703,17	C. Z. Raum.
9760 -	60 —	376281,75 —	—
16000 -	3 —	525058,95 —	—
Summe 31820		1136043,87	C. Z. Raum.

Und es enthält das obige Gewicht der

100grad. Soole	60 Pf.	Salz	und	6000 Pf.	Waſſer
60 —	160 -	—		9600 -	—
3 —	4000 -	—		12000 -	—
Summe	4220 Pf.	Salz	und	27600 Pf.	Waſſer,

welche zuſammen ein Gewicht von 31820 Pf. betragen.

Durch das Miſchen obiger Soolen iſt alſo eine Soole entſtanden, die auf 1 Theil Salz 6,54 Theile Waſſer enthält, oder die von $\frac{4220 \cdot 100}{31820}$ = 13,262 Procent iſt. Aus den Soolgehalts-Tabellen findet man, daſs eine 6,54grädige oder 13,262 pr. C. haltende Soole 109,6875 Pf. wiegt, und dieſe 109,6875 Pf. faſſen ein 3900 Cubikzoll groſses Volumen; daraus folgt, daſs 31820 Pf. ſolcher Soole den Raum von 1131377,52 Cubikzollen einnehmen müſſen; es fehlen demnach an den oben gemiſchten 1136043,87 Cubikzollen verſchiedener Soolen 4666,35 Cubikzoll, um welche ſich nämlich das Volumen beim Miſchen vermindert hat.

Sind die zu mischenden Soolen nach ihren specifischen Schweren gegeben, so ist in den Soolgehalts-Tabellen der Gehalt für jede nachzusehen, oder es muss derselbe, wenn er nicht in den Tabellen zu finden seyn sollte, nach §. 18. gesucht werden. Ist nun der Gehalt von jeder Soole bekannt geworden, so werden die übrigen Rechnungen nach der vorhin angezeigten Methode vollendet.

27. In sofern die *Temperaturen* der zu mischenden Soolen *verschieden* seyn sollten, müssen sie durch Rechnung, wozu die Resultate der folgenden Versuche dienen können, auf eine *gemeinschaftliche Temperatur* gebracht werden.

a) Wenn 1 Pf. Soole von 112,0 specifischer Schwere (die specifische Schwere des Wassers auf 100 gesetzt) und 2° Temperatur mit 1 Pf. Wasser von 41° Temperatur gemischt wird, so entsteht im Gemische eine Temperatur von $22\frac{1}{2}$°. Hier gewinnt die Temperatur der Soole $20\frac{1}{2}$° Wärme, während das Wasser $18\frac{1}{2}$° Wärme verliert, das ist: es wächst die Wärme der Soole um 1°, indem die Wärme des Wassers um 0,902439° vermindert wird. Heisst die Wärme-Vermehrung der Soole p und die Wärme-Verminderung des Wassers q, so verhält sich die specifische Wärme der Soole zu der des Wassers wie q zu $p = 0{,}902439 : 1$, und es ist, wenn die Temperatur der Soole $= m'$ und die Temperatur des Wassers $= m''$ gegeben sind, die gemeinschaftliche Tem-

peratur $= m$, welche das Gemiſche annimmt,

$$= m' + \frac{m'' - m'}{p + q} = m' + \frac{m'' - m'}{1 + 0{,}902439}.$$

Bei ungleich gegebenen Gewichten der zu miſchenden Materien wird das Gewicht des Waſſers $= e$, oder, wie weiter unten vorkommen wird, das Gewicht der ſpecifiſch leichtern Flüſſigkeit, mit p, und das Gewicht der Soole oder der ſpecifiſch ſchwerern Materie $= f$ mit q multiplicirt, und dann iſt

$$m = m' + \frac{m'' - m'}{ep + fq}.$$

b) Wird 1 Pfund der obigen Soole von $m' = 32°$ Temperatur mit 1 Pfund Waſſer von $m'' = 2\frac{1}{2}°$ Temperatur gemiſcht, ſo ergiebt ſich eine gemeinſchaftliche Temperatur von 16°. Die Soole verliert hier 16° Wärme, während das Waſſer $13\frac{1}{2}°$ Wärme gewinnt; daraus folgt, daſs ſich die ſpecifiſche Wärme der Soole zur ſpecifiſchen Wärme des Waſſers verhält, wie q zu p oder $= 0{,}84375 : 1$. Daher iſt $m = m' - \frac{m' - m''}{1 + 0{,}84375}$, und bei verſchiedenen Gewichten $= m' - \frac{m' - m''}{ep + fq}$.

c) Hieraus ergiebt ſich, daſs die ſpecifiſche Wärme der Soole geringer als die des Waſſers iſt, ihr aber immer näher kommt, je mehr die ſpecifiſchen Schweren der mit Waſſer zu miſchenden Soolen ſich der ſpecifiſchen Schwere des Waſſers nähern, bis q beim Waſſer der Gröſse

p ganz gleich wird. Denn 1 Pf. Waſſer von der Temperatur m' mit 1 Pf. Waſſer von der Temperatur m'' giebt bekanntlich nach der gleichförmigen Vermengung die gemeinſchaftliche Temperatur $m = m' - \frac{m' - m''}{1+1}$. Da nun die ſpecifiſche Schwere der obigen Soole um 12 Hunderttheile gröſser als ein gleich groſses Volumen Waſſer iſt, und nach der erſten Erfahrung die Gröſse q um 0,097561 geringer iſt als p, ſo iſt, wenn kalte Soolen mit warmem Waſſer gemiſcht werden ſollen, auf jedes Hunderttheil, um welches die ſpecifiſche Schwere einer gegebenen Soole mehr oder weniger als 112 beträgt, entweder von q noch 0,00813 zu ſubtrahiren, oder dazu zu addiren. Geht man mit der Formel von der geſättigten Soole aus, und ſetzt, nach vorſtehender Rechnung, bei dieſer für $q = 0{,}831048$, ſo erhält man bei allen kalten Soolen, die mit warmem Waſſer gemiſcht werden ſollen, m

$$= m' + \frac{m'' - m'}{p+q+(D-A).0{,}00813} = m' + \frac{m'' - m'}{1+0{,}831048+d.0{,}00813};$$

bei verſchiedenen Gewichten aber wird

$$m = m' + \frac{m'' - m'}{e+f.(0{,}831048 + d.0{,}00813)}.$$

D iſt die ſpecifiſche Schwere der geſättigten, A die der gegebenen Soole, und $D - A = d$.

Nach der zweiten Erfahrung iſt q um 0,15625 geringer als p, und es kommt hier auf jedes Hunderttheil, um welches eine gegebene, mit kaltem Waſſer zu miſchende, warme Soole ſchwerer oder

leichter als 112 iſt, 0,013, um welche Gröſse q entweder vermindert oder vermehrt werden muſs. Wenn daher in der Formel die geſättigte Soole zum Grunde gelegt iſt, ſo wird $q = 0{,}72984375$, und dann findet ſich bei allen warmen Soolen, die mit kaltem Waſſer gemiſcht werden, m

$$= m - \frac{m' - m''}{ep + f.(q + d.0{,}013)} = m' - \frac{m' - m''}{e + f.(0{,}72984375 + d.0{,}013)}.$$

d) Es iſt zu ſchlieſsen, daſs, wenn Soolen von verſchiedenen ſpecifiſchen Gewichten und Temperaturen vermiſcht werden ſollen, p ſich nach denſelben Geſetzen als q verändern muſs. Nämlich: wenn kalte, ſpecifiſch leichtere Soolen mit warmen, ſpecifiſch ſchwerern Soolen gemiſcht werden, ſo iſt von p auf jedes Hunderttheil gröſserer ſpecifiſchen Schwere der zum Miſchen genommenen leichtern Soole 0,013; dagegen beim Miſchen leichter warmer Soolen mit ſchweren kalten Soolen 0,00813 zu ſubtrahiren.

e) Aus dieſen Reſultaten ſind endlich die nachſtehenden allgemeinen Formeln entwickelt worden: Es iſt die *gemeinſchaftliche Temperatur* m

1) wenn kalte, ſpecifiſch ſchwerere Soolen mit warmen, ſpecifiſch leichtern Soolen oder mit warmem Waſſer gemiſcht werden,

$$= m' + \frac{m'' - m}{e.(1 - 0{,}00813.B) + f.(0{,}831048 + d.0{,}00813)};$$

2) wenn warme, ſpecifiſch ſchwerere Soolen mit kalten, ſpecifiſch leichtern Soolen oder mit kaltem Waſſer gemiſcht werden,

$$= m' - \frac{m' - m''}{e.(1 - 0{,}013.B) + f.(0{,}72984375 + d.0{,}013)}.$$

m' bedeutet die *Temperatur* und f das *Gewicht* der ſpecifiſch *ſchwerern* Soolen, m'' die *Temperatur*, und e das *Gewicht* der ſpecifiſch *leichtern* Soolen oder des Waſſers, B das *Uebergewicht* dieſer leichtern Soolen und d die *Differenz* der Uebergewichte zwiſchen der geſättigten und der zum Miſchen gegebenen ſpecifiſch ſchwerern Soolen. Unter den Ausdrücken: ſpecifiſch leichtere oder ſchwerere Soolen, ſind übrigens deren Schweren bei 15° Temperatur verſtanden.

28. Wenn ein Gefäſs, zum Beiſpiel ein Glasbecher, mit Soole angefüllt iſt, und man ſtürzt über dieſelbe ein anderes Gefäſs, z. B. die oft erwähnte Glaskugel, welche eine ſpecifiſch ſchwerere Soole als der Becher enthält, mit ihrer Oeffnung nach unten, und ſo, daſs ihre Oeffnung unter den Spiegel der Becherſoole hinab reicht, ſo werden Strömungen nach entgegengeſetzten Richtungen eintreten; das iſt: die Becherſoole wird ſich hinauf in die Kugel, und die aus der Kugel hinunter in den Becher ziehen, welches ſehr deutlich aus der haarähnlichen Bildung der auf- und abſtrömenden Soole zu erkennen iſt. Dieſe Erſcheinung gründet ſich auf das Beſtreben, nach welchem ſich die verſchiedenen Schweren ins Gleichgewicht zu ſetzen ſuchen, und es wird dadurch zugleich ein Miſchen beider Soolen bewirkt.

Man kann dieſe Strömungen noch auffallender machen, wenn die eine oder die andere Soole

etwa roth gefärbt wird. Es ist dann wahrzunehmen, dass wenn z. B. die Soole im Becher gefärbt ist, von der aufsteigenden rothen Soole zuerst die Soole in der Kugel am obern Spiegel, und die übrige von da abwärts bis zur Kugelöffnung nach und nach gefärbt wird. Hört endlich die gegenseitige Strömung auf, so haben beide Soolen, in der Kugel und im Becher, eine gleichförmige Vertheilung der Farbe erhalten. Wird aber die Soole in der Kugel roth gefärbt, so wird die Becherſoole von unten hinauf bis zur Kugelöffnung gefärbt werden. Die im Becher über der Kugelöffnung stehende Soole wird keine Mittheilung von der Farbe erhalten, daher auch nicht mit der Kugelsoole vermischt werden können.

Es ist sehr begreiflich, dass alle diese Erscheinungen wegfallen werden, wenn die Soole in der Kugel specifisch leichter, oder von gleicher specifischer Schwere als die untere im Becher seyn sollte.

Bei diesem Mischen entwickeln sich eine Menge Luftblasen, und es scheint, als wenn diese ausgeschiedene Luft einen grosen Antheil an der Verminderung der Soolräume haben mögte, obgleich auf der andern Seite der Umstand nicht zu läugnen ist, dass, wenn zu obigem Experiment der Apparat des Hrn. Monge (Gren's n. Journ. d. Phys. III. B. S. 81.) gebraucht wird, nach dem Mischen in dem leer gewordenen Raume keine oder wenige Luft zu bemerken ist, und die äu-

ſsere Luft ſich jedes Mahl nach der geöffneten Kugel mit einigem Geräuſch in dieſelbe hineindrängen wird.

IV.

Von dem Gefrier- und von dem Siedepunkte jeder Soole.

29. Um den Gefrierpunkt der Soolen genau beſtimmen zu können, ſetzte ich Soolen von verſchiedenem Gehalte bei ſtarker Kälte in die freie Luft, und beobachtete genau die Grade der Temperatur, bei welchen ſie zu frieren anfingen *). Hierbei ergab ſich, daſs

eine Soole von der	anfing zu frieren
ſpec. Schwere 107,34375	bei — 6° Temperatur.
108,53125	— 7
109,75	— 8
117,125	— 14
118,34375	— 15
119,5625	— 16
120,78125	— 17

Die letztere Soole war eine völlig geſättigte. So wie die Soolen reicher werden, erfordern ſie alſo eine

*) Auch dadurch können die Gefrierpunkte gefunden werden, wenn man nach dem Verhältniſſe, wie die Soolen, deren Gefrierpunkte geſucht werden ſollen, mit Salz und Waſſer gemiſcht ſind, Kochſalz und Schneetheile unter einander mengt, und den Grad der Temperatur bemerkt, den das Thermometer in dieſem Gemenge anzeigt, wenn letzteres zum Aufthauen kommt. Dieſes Verfahren erfordert aber viele Vorſicht. Die Theile müſſen ſehr rein, trocken und locker ſeyn, auch ſorgfältig gemengt werden. *d. Verf.*

eine gröfsere Kälte, um zum Gefrieren gebracht zu werden, und es verhalten fich, wie man fieht, die zum Frieren verfchiedener Soolen erforderlichen Temperaturgrade unter 0°, nach der Reaumur'fchen Scale, nahe wie die fpecififchen Schweren diefer Soolen. In den folgenden Soolgehalts-Tabellen ftehen 665 verfchiedene Soolen, von denen jede um 1 Loth oder 0,03125 Pf. fchwerer als die ihr zunächft vorherftehende ift, und es findet fich, dafs man auf jede diefer Soolen, von der ärmften an bis zur reichften, $\frac{17}{665}$° gröfsere Kälte, welche zum Gefrieren derfelben nöthig ift, rechnen kann. Diefem zufolge ift die *Temperatur, wobei eine Soole friert*, $= (Z - A) \cdot \frac{144}{665}$, wo A die fpecififche Schwere der gegebenen Soole und Z die fpecififche Schwere des Waffers in Hundertheilen oder in Pfunden, folglich $A - Z$ das Uebergewicht der Soole bedeutet.

30. Wird eine Soole, die bei einer geringern Kälte gefriert, als die fie umgebende atmofphärifche Luft hat, diefer Luft ausgefetzt; fo wird fie zwar bei dem, nach Verhältnifs der fpecififchen Schwere ihr zukommenden Gefrierpunkt anfangen zu frieren: aber das Erkalten und Gefrieren wird in der Soole nach und nach immer weiter, und bis dahin gehen, wo die zurückbleibende ungefrorne Soole endlich eine fpecififche Schwere erlangt hat, deren eigentlicher Gefrierpunkt mit der Temperatur der fie umgebenden

ſsere Luft
Kugel mit
drängen

Von

beſ
ſch
I

...bellen.

...ellen befinden ſich:

...n *Schweren* der Soolen,
...ei 15° R. Wärme = 100
... eins hinauskommt, die
...en bei 15° Temperatur ei-
...ei gleicher Temperatur 100
...ist.

...uet man die *Salz-Gehalte* und
...*er-Gehalte* dieſer Soolen, eben-
...n.

... die zu *A* gehörigen *Grädigkeiten* der
...er die in ihnen bei 1 Gewichtstheile
...iche Zahl von Gewichtstheilen Waſſer.

... *p* die *Procente* der Soolen, das iſt,
...ichtstheile Salz, welche 100 Gewichts-
...oole enthalten.

...ter *f* die *Gefrierpunkte*, und unter *s* die
...*nkte* der nebenſtehenden Soolen.

...ndlich unter *c* die *cubiſchen Räume* dieſer
...en bei 80° Temperatur, wenn ſelbige bei 0°
...peratur 1000 geweſen ſind.

Sool-

Soolg			Soolg			Soo n.		
A	S		A	S				o
100,00000	reines		101,00000	1,4304956	9	7,31	4	1051,
03125	0,0444549	9	03125	4754626		36	5	
0625	0889259		0625	5204457		41	6	
09375	1334128		09375	5654447		45	7	
125	1779158		125	6104598		50	8	
15625	2224347		15625	6557908		55	9	
1875	2669697		1875	7005379		59	0	
21875	3115206		21875	7456009		64	1	
25	3560876		25	79068		69,	2	
28125	4006706		28125	8357751		74	3	
3125	4452695		3125	8808861		78	14	
34375	4898845		34375	9260132		83	15	
375	5345155		375	9711563		88	16	
40625	5791625		40625	2,0163153		92	17	
4375	6238254		4375	0614904		97	19	
46875	6685044		46875	1066815		8,02	20	
5	7131994		5	1518886		07	21	
53125	7579104		53125	1971117		11	22	
5625	8026374		5625	2423508		16	23	
59375	8473804		59375	2876059		21	24	
625	8921394		625	332877		25	25	
65625	9369144		65625	3781641		30	26	
6875	9817054		6875	4234672		35	27	
71875	1,0265124		71875	4687863		40	28	
75	0713354		75	5141214	5	44	29	
78125	1161744		78125	5594725	3	49	30	
8125	1610294		8125	6048396	2	54	31	
84375	2059005		84375	6502227	3	59	32	
875	2507875		875	6956219	5	63,	33	
90625	2956905		90625	7410370	9	68	34	
9375	3406095		9375	7864681	5	73	35	
96875	3855446		96875	8319152	2	78	36	

Soolgehalts-Tabellen.

In den nachfolgenden Tabellen befinden ſich:

Unter *A* die *ſpecifiſchen Schweren* der Soolen, die des reinen Waſſers bei 15° R. Wärme = 100 geſetzt, oder, was auf eins hinauskommt, die Soolſchweren in Pfunden bei 15° Temperatur eines Volumens, das bei gleicher Temperatur 100 Pf. reines Waſſer faſst.

Unter *S* findet man die *Salz-Gehalte* und unter *W* die *Waſſer-Gehalte* dieſer Soolen, ebenfalls in Pfunden.

Unter *g* die zu *A* gehörigen *Grädigkeiten* der Soolen, oder die in ihnen bei 1 Gewichtstheile Salz befindliche Zahl von Gewichtstheilen Waſſer.

Unter *p* die *Procente* der Soolen, das iſt, die Gewichtstheile Salz, welche 100 Gewichtstheile Soole enthalten.

Unter *f* die *Gefrierpunkte*, und unter *s* die *Siedepunkte* der nebenſtehenden Soolen.

Endlich unter *c* die *cubiſchen Räume* dieſer Soolen bei 80° Temperatur, wenn ſelbige bei 0° Temperatur 1000 geweſen ſind.

A	S	d	S			
100,00000	reines	101,00000	1,4304956	9	7,31	4
03125	0,0444549	03125	4754626	5	36	5
0625	0889259	0625	5204457		41	6
09375	1334128	09375	5654447	5	45	7
125	1779158	125	6104598		50	8
15625	2224347	15625	6557908	5	55	9
1875	2669697	1875	7005379		59	10
21875	3115206	21875	7456009		64	11
25	3560876	25	79068		69,	12
28125	4006706	28125	8357751		74	13
3125	4452695	3125	8808861		78	14
34375	4898845	34375	9260132		83	15
375	5345155	375	9711563		88	16
40625	5791625	40625	2,0163153		92	17
4375	6238254	4375	0614904		97	19
46875	6685044	46875	1066815		8,02	20
5	7131994	5	1518886		07	21
53125	7579104	53125	1971117		11	22
5625	8026374	5625	2423508		16	23
59375	8473804	59375	2876059		21	24
625	8921394	625	332877		25	25
65625	9369144	65625	3781641		30	26
6875	9817054	6875	4234672		35	27
71875	1,0265124	71875	4687863		40	28
75	0713354	75	5141214		44	29
78125	1161744	78125	5594725		49	30
8125	1610294	8125	6048396		54	31
84375	2059005	84375	6502227		59	32
875	2507875	875	6956219		63,	33
90625	2956905	90625	7410370		68	34
9375	3406095	9375	7864681		73	35
96875	3855446	96875	8319152		78	36

ehalts - Tabellen.

	W	g	p	f	s	c
In den						
Un	9,5695044	69,605	1,416	0,81	80,33	1045,018
die des	5557874	67,474	460	84	34	035
gesetzt,	5420543	65,469	504	86	35	052
Soolsch	5283053	63,578	548	89	36	069
nes Vol	5145402	61,792	592	92	37	086
Pf. rein	5007592	60,103	636	94	39	103
	4869621	58,503	680	97	40	120
Un	4731491	56,985	725	99	41	137
unter W	45932	55,543	768	1,02	42	154
falls in P	4454749	54,171	812	04	43	171
	4316139	52,864	856	07	44	188
Un	4177368	51,618	900	09	45	205
Soolen,	4038437	50,429	944	12	46	222
Salz bes	3899347	49,293	988	15	47	239
	3760096	48,206	2,032	17	48	256
Un	3620685	47,165	076	20	49	273
die Gew	3481114	46,168	111	22	50	291
theile So	3341383	45,211	163	25	51	308
	3201492	44,293	207	27	52	325
Unt	3061441	43,410	251	30	53	342
Siedepun	2921231	42,562	295	32	54	359
End	2780859	41,746	338	35	55	376
Soolen b	2640328	40,959	382	38	56	393
Temper	2499637	40,202	426	40	57	41
	2358786	39,471	470	43	59	427
	2217775	38,766	514	45	60	444
	2076604	38,086	558	48	61	461
	1935273	37,428	602	50	62	478
	1793781	36,793	646	53	63	459
	1652130	36,178	690	55	64	512
	1510319	35,583	733	58	65	529
	1368348	35,007	777	61	66	546

Soolg			Sool		Soo n.	
A	S		A	S		c
102,00000	2,87738	99	103,00000	4,34065	7,31	4 1051,
03125	92286		03125	38664	36	5
0625	96835		0625	43265	41	6
09375	3,01386		09375	47867	45	7
125	05939		125	52471	50	8
15625	10493		15625	57076	55	9
1875	15049		1875	61684	59	10
21875	19607		21875	66292	64	11
25	24166		25	70903	69,	12
28125	28727	98,	28125	75515	74	13
3125	33289		3125	80128	78	14
34375	37853		34375	84743	83	15
375	42418		375	8936	88	16
40625	46986		40625	93978	92	17
4375	51554		4375	98598	97	19
46875	56125		46875	5,03220	8,02	20
5	60696		5	07843	07	21
53125	65270		53125	12468	11	22
5625	69845		5625	17094	16	23
59375	74422		59375	21722	21	24
625	790		625	26351	25	25
65625	83580		65625	30982	30	26
6875	88162		6875	35615	35	27
71875	92745		71875	40250	40	28
75	97329		75	44885	44	29
78125	4,01916		78125	49523	49	30
8125	06504		8125	54162	54	31
84375	11093		84375	58803	59	32
875	15684		875	63445	63,	33
90625	20277		90625	68089	68	34
9375	24871		9375	72735	73	35
96875	29467		96875	77382	78	36

Soolgehalt			Soom.		
A	S	W	A		
104,00000	5,82031	98,17969	105,00000	7,31	4
03125	86681	16444	03125	36	5
0625	91383	14917	0625	41	6
09375	95986	13389	09375	45	7
125	6,00641	11859	125	50	8
15625	05298	10327	15625	55	9
1875	09957	08793	1875	59	10
21875	14616	07259	21875	64	11
25	19278	05722	25	69,	12
28125	23941	04184	28125	74	13
3125	28606	02644	3125	78	14
34375	33272	01103	34375	83	15
375	37940	97,99560	375	88	16
40625	42610	98015	40625	92	17
4375	47281	96469	4375	97	19
46875	51954	94921	46875	8,02	20
5	56628	93372	5	07	21
53125	61304	97821	53125	11	22
5625	65981	90269	5625	16	23
59375	70661	88714	59375	21	24
625	75341	87159	625	25	25
65625	80024	85601	65625	30	26
6875	84708	84042	6875	35	27
71875	89393	82482	71875	40	28
75	9408	8092	75	44	29
78125	98769	79356	78125	49	30
8125	7,0346	7779	8125	54	31
84375	08151	76224	84375	59	32
875	12845	74655	875	63,	33
90625	17540	73085	90625	68	34
9375	22237	71513	9375	73	35
96875	26935	69940	96875	78	36

1051,

...igeEalcs-Tabellen.

S	W	g	p	f	s	e
655	97889	13,351	6,968	4,09	81,68	1047,20
337	66788	264	7,010	11	69	21
04	65211	178	053	14	70	23
744	63631	092	096	16	71	25
451	62049	008	138	19	72	26
159	60466	12,925	181	21	73	28
868	58882	843	223	24	74	30
579	57296	762	266	26	75	31
292	55708	681	309	29	76	33
006	54119	602	351	32	77	35
722	52528	524	394	34	79	37
440	50935	446	436	37	80	38
159	49341	370	479	39	81	40
880	47745	294	522	42	82	42
602	46148	219	564	44	83	43
326	44549	145	607	47	84	45
052	42948	072	649	49	85	47
779	41346	12,000	692	52	86	49
508	39742	11,929	734	55	87	50
238	38137	858	777	57	88	52
97	36531	788	819	60	89	54
703	34922	719	862	62	90	55
439	33311	651	904	65	91	57
175	31700	583	947	67	92	59
914	30086	516	989	70	93	60
654	28471	450	8,032	72	94	62
395	26855	384	074	75	95	64
138	25237	320	117	78	96	66
883	23617	256	159	80	97	67
629	21996	192	202	83	99	69
377	20373	130	244	85	82,00	71
127	18748	068	286	88	01	72

Soolgehal

A	S	W
106,00000	8,82878	97,17122
03125	87631	15494
0625	92385	13865
09375	97141	12234
125	9,01899	10601
15625	06658	08967
1875	11419	07331
21875	16181	05694
25	20945	04055
28125	25710	02415
3125	30478	00772
34375	35246	96,99129
375	40017	97483
40625	44789	95836
4375	49562	94188
46875	54337	92538
5	59114	90886
53125	63893	89232
5625	68673	87577
59375	73454	85921
625	78237	84263
65625	83022	82603
6875	87808	80942
71875	92596	79279
75	97386	77614
78125	10,02177	75948
8125	06971	74281
84375	11764	72611
875	16560	70940
90625	21358	69267
9375	26157	67593
96875	30958	65917

Soo o n.

A	S		c
107,00000	10,35716,	4	1051,
03125	405	5	
0625	453	6	
09375	501	7	
125	549	8	
15625	597	9	
1875	646	10	
21875	694	11	
25	74217,	12	
28125	790	13	
3125	838	14	
34375	886	15	
375	935	16	
40625	983	17	
4375	11,031	19	
46875	079	20	
5	128	21	
53125	176	22	
5625	224	23	
59375	273	24	
625	321	25	
65625	369	26	
6875	418	27	
71875	466	28	
75	514	29	
78125	563	30	
8125	611	31	
84375	660	32	
875	708,18,	33	
90625	757	34	
9375	805	35	
96875	854	36	

ollgehalts - Tabellen.

S	W	g	p	f	s	o
6316	96,6424	9,331	9,680	5,72	82,35	1048,29
33164	62561	286	722	75	36	30
0417	6088	242	764	77	37	32
74177	59198	198	806	80	38	34
45185	57515	154	848	82	39	35
15196	55829	111	890	85	41	37
86108	54142	068	932	87	42	39
57121	52454	026	974	90	43	40
29136	50764	8,984	10,016	93	44	42
00153	49072	942	058	95	45	44
72172	47378	901	100	98	46	46
44192	45683	860	141	6,00	47	47
15113	43987	819	184	03	48	49
88136	42289	779	225	05	49	51
60161	40589	739	267	08	50	52
32187	38888	699	309	10	51	54
05115	37185	660	351	13	52	56
77145	35480	621	393	16	53	58
50176	33774	583	435	18	54	59
23109	32066	544	477	21	55	61
97143	30357	506	519	23	56	63
70179	28646	469	561	26	57	64
43117	26933	431	602	28	59	66
17156	25219	394	644	31	60	68
91197	23503	357	686	33	61	69
65139	21786	321	728	36	62	71
39183	20067	285	770	39	63	73
13129	18346	249	811	41	64	75
88176	16624	213	853	44	65	76
62125	14900	178	895	46	66	78
37175	13175	143	937	49	67	80
12127	11448	108	979	51	68	81

Soolg			Soolg					Son.
A	S		A	S				c
108,00000	11,90281	9	109,00000	13,4644	90	16,	24	1051
03125	95136		03125	51346	25		25	
0625	99992		0625	56254	5		26	
09375	12,04851		99375	61164	75		27	
125	09711		125	66075			28	
15625	14572		15625	70988	25		29	
1875	19436	9	1875	75902	5		10	
21875	24300		21875	80818	75		11	
25	29167		25	85736		17,	12	
28125	34035		28125	90655	25		13	
3125	38904		3125	95576	5		14	
34375	43775		34375	14,00498	75		15	
375	48648		375	05422			16	
40625	53523		40625	10348	25		17	
4375	58399		4375	15275	5		19	
46875	63276		46875	20204	75		20	
5	68155		5	25134			21	
53125	73036		53125	30066	25		22	
5625	77919		5625	3500	5		23	
59375	82802		59375	39935	75		24	
625	87688		625	44872			25	
65625	92575		65625	49810	25		26	
6875	97464		6875	5475	5		27	
71875	13,02354		71875	59692	75		28	
75	07246		75	64635			29	
78125	12140		78125	69580	25		30	
8125	17035		8125	74526	5		31	
84375	21932		84375	79474	75		32	
875	2683		875	84423		18,	33	
90625	31730		90625	89375	25		34	
9375	36632		9375	94327	5		35	
96875	41535		96875	99282	75		36	

Gehalts-Tabellen.

S	W	g	p	f	s	c
6,6	95,5356	7,095	12,352	7,36	83,03	1049,38
3,64	51779	068	394	38	04	39
0,7	49996	041	435	41	05	41
7,77	48211	015	477	43	06	43
4,85	46425	6,988	518	46	07	44
1,96	44637	961	559	49	08	46
8,08	42848	935	601	51	09	48
5,21	41057	909	642	54	10	50
2,36	39264	883	684	56	11	51
0,53	37470	858	725	59	12	53
7,72	35674	832	766	61	13	55
4,92	33877	807	808	64	14	56
2,13	32078	782	849	66	15	58
9,36	30277	757	891	69	16	60
6,61	28475	732	932	72	17	61
3,87	26671	707	973	74	19	63
1,15	24866	683	13,015	77	20	65
8,45	23059	658	056	79	21	67
5,76	2125	634	097	82	22	68
2,99	19440	611	138	84	23	70
0,23	17628	587	180	87	24	72
7,49	15815	563	221	89	25	73
4,79	1400	539	262	92	26	75
2,07	12183	516	303	95	27	77
9,36	10365	493	345	97	28	79
6,97	08545	470	386	8,00	29	80
4,39	06724	447	427	02	30	82
1,83	04901	424	468	05	31	84
9,29	03077	401	510	07	32	85
6,76	01250	379	551	10	33	87
4,25	94,99423	357	592	12	34	89
1,75	97598	334	633	15	35	90
9,27						

Soolgehalte

A	S	W	E
110,00000	15,04238	94,95762	6,
03125	09195	93930	
0625	14155	92095	
09375	19115	90260	
125	24078	88422	
15625	29042	86583	
1875	34007	84743	
21875	38975	82900	
25	43943	81057	
28125	48914	79211	
3125	53886	77364	
34375	58859	75516	
375	63835	73665	
40625	68811	71814	
4375	7379	6996	
46875	78770	68105	5,
5	83751	66249	
53125	88735	64390	
5625	93719	62531	
59375	98796	60669	
625	16,03694	58806	
65625	08683	56942	
6875	13675	55075	
71875	18667	53208	
75	23662	51338	
78125	28658	49467	
8125	33655	47595	
84375	38655	45720	
875	43655	43845	
90625	48658	41967	
9375	53662	40088	
96875	58667	38208	

n.

A			o.
		04	1051,0
111,00000	16,	05	
03125		06	
0625		07	
09375		08	
125		09	
15625		10	
1875		11	
21875		12	
25	17,	13	
28125		14	
3125		15	
34375		16	
375		17	
40625		19	
4375		20	
46875		21	
5		22	
53125		23	
5625		24	
59375		25	
625		26	
65625		27	
6875		28	
71875		29	
75		30	
78125		31	
8125		32	
84375		33	
875	18,	34	
90625		35	
9375		36	
96875			

algehalts-Tabellen.

S	W	g	p	f	s	c
63605	94,36325	5,671	14,988	8,99	83,70	1050,47
68683	34442	653	15,028	9,02	71	48
73694	32556	635	069	04	72	50
78706	30669	617	110	07	73	52
83719	28781	599	152	10	74	54
88735	26890	582	193	12	75	55
93751	24999	564	233	15	76	57
98770	23105	547	274	17	77	59
0379	2121	529	315	20	79	60
08811	19314	512	356	22	80	62
13835	17415	494	396	25	81	64
18859	15516	477	437	27	82	65
23886	13614	460	478	30	83	67
28914	11711	443	519	33	84	69
33943	09807	426	559	35	85	71
38975	07900	410	600	38	86	72
44007	05993	393	641	40	87	74
49042	04083	376	683	43	88	76
54078	02172	360	723	45	89	77
59115	00260	344	764	48	90	79
64155	93,98345	328	805	50	91	81
69195	96430	311	846	53	92	83
74238	94512	294	886	56	93	84
79282	92593	278	927	58	94	86
84328	90672	262	968	61	95	88
89375	88750	246	16,008	63	96	89
94424	86826	231	049	66	97	91
99474	84901	215	090	68	99	93
04526	82974	199	130	71	84,00	94
09580	81045	184	171	73	01	96
14635	79115	168	212	76	02	98
19692	77183	153	252	79	03	1051,00

Soolgehalts-Tabellen.

A	S	W	g	p	f	s	c
12,00000	18,2475	93,7525	5,137	16,292	9,81	84,04	1051
03125	29810	73315	122	333	84	05	
0625	34872	71378	107	373	86	06	
09375	39935	69440	092	414	89	07	
125	450	675	077	454	91	08	
15625	50066	65559	062	495	94	09	
1875	55134	63616	047	535	96	10	
21875	60204	61671	032	576	99	11	
25	65275	59725	017	617	10,02	12	
28125	70348	57777	003	657	04	13	
3125	75422	55828	4,988	698	07	14	
34375	80498	53877	974	738	09	15	
375	85576	51924	959	779	12	16	
40625	90655	49970	945	819	14	17	
4375	95736	48014	931	860	17	19	
46875	19,00818	46057	916	900	19	20	
5	05902	44098	902	941	22	21	
53125	10988	42137	888	981	25	22	
5625	16075	40175	874	17,022	27	23	
59375	21164	38211	860	062	30	24	
625	26254	36246	846	103	32	25	
65625	31346	34279	833	143	35	26	
6875	3644	3231	819	184	37	27	
71875	41535	30340	805	224	40	28	
75	46632	28368	792	265	42	29	
78125	51730	26395	778	305	45	30	
8125	56830	24420	765	346	48	31	
84375	61932	22443	751	386	50	32	
875	67035	20465	738	426	53	33	
90625	72140	18485	725	467	55	34	
9375	77247	16503	711	507	58	35	
96875	82355	14520	698	547	60	36	

Soolgehalts-Tabellen.

A	S	W	g	p	f	s	t
15,00000	23,17809	91,82191	3,961	20,154	12,27	85,05	1054
03125	23022	80103	951	194	29	06	
0625	28238	78012	942	238	32	07	
09375	33454	75921	932	273	34	08	
125	38673	73827	922	313	37	09	
15625	43893	71732	913	353	39	10	
1875	49114	69636	903	392	42	11	
21875	54338	67537	893	432	44	12	
25	59563	65437	884	472	47	13	
28125	64789	63336	875	512	50	14	
3125	70017	61233	865	551	52	15	
34375	75247	59128	856	591	55	16	
375	80478	57022	846	631	57	17	
40625	85711	54914	837	671	60	19	
4375	90945	52805	828	710	62	20	
46875	96181	50694	818	750	65	21	
5	24,01419	48581	809	790	68	22	
53125	06658	46467	800	830	70	23	
5625	11899	44351	791	869	73	24	
59375	17141	42234	782	909	75	25	
625	22386	40114	773	949	78	26	
65625	27631	37994	764	989	80	27	1053
6875	32878	35872	755	21,028	83	28	
71875	38127	33748	746	068	85	29	
75	43378	31622	737	108	88	30	
78125	48630	29495	728	148	91	31	
8125	53883	27367	719	187	93	32	
84375	59139	25236	710	227	96	33	
875	64396	23104	701	267	98	34	
90625	69654	20971	693	306	13,01	35	
9375	74914	18836	684	346	03	36	
96875	80176	16699	675	386	06	37	

Soolgehalts-Tabellen

A	S	W	g	p	f	s	
116,00000	24,85439	91,14561	3,667	21,426	13,08	85,39	17,38
,03125	90704	12421	658	465	11	40	39
0625	9597	1028	649	505	13	41	1
09375	25,01238	08137	640	544	16	42	3
125	06508	05992	632	584	19	43	4
15625	11779	03846	624	623	21	44	6
1875	17052	01698	616	663	24	45	8
21875	22327	90,99548	607	702	26	46	0
25	27603	97398	599	742	29	47	1
28125	32880	95245	590	781	31	48	3
3125	38159	93091	582	821	34	49	5
34375	43440	90935	574	860	37	50	6
375	48723	88777	566	900	39	5	8
40625	54007	86618	557	939	42	5	0
4375	59292	84458	549	979	44	5	1
46875	64580	82295	541	22,018	47	5	3
5	69869	80131	533	058	49	5	5
53125	75159	77966	525	097	52	5	6
5625	80451	75799	517	137	54	5	8
59375	85745	73630	509	176	57	5	9
625	91041	71460	501	216	59	6	1
65625	96337	69288	493	255	62	6	3
6875	26,01635	67115	485	295	65	6	4
71875	06935	64940	477	334	67	6	6
75	12237	62763	469	374	70	6	8
78125	17540	60585	461	413	72	6	9
8125	22845	58405	453	453	75	7	1
84375	28152	56223	445	492	77	7	3
875	33460	54041	438	532	80	7	4
90625	38769	51856	430	571	83	7	6
9375	44081	49669	422	611	85	7	7
96875	49393	47482	414	650	88	7	9

Soolgehalts-Tabelle al

A	S	W	g	p	f	s	e
00000	26,54708	90,45292	3,407	22,689	13,90	85,72	1053,74
03125	60024	43101	399	729	93	73	76
0625	65342	40908	392	768	95	74	77
09375	70661	38714	384	807	98	75	79
125	75982	36518	377	846	14,00	76	81
15625	81304	34321	369	886	03	77	83
1875	86628	32122	361	925	06	79	84
21875	91954	29921	354	965	08	80	86
25	97281	27719	346	23,004	11	81	88
28125	27,02610	25515	339	043	13	82	89
3125	07941	23309	332	082	16	83	91
34375	13273	21102	324	121	18	84	93
375	18606	18894	317	161	21	85	94
40625	23942	16683	310	200	24	86	96
4375	29278	14472	302	240	26	87	98
46875	34617	12258	295	279	29	88	1054,00
5	39957	10043	288	318	31	89	01
53125	45299	07826	281	357	34	90	03
5625	50642	05608	274	396	36	91	05
59375	55987	03388	266	435	39	9-	06
625	61333	01167	259	475	41	93	08
65625	66681	89,98944	252	514	44	9+	10
6875	72031	96719	245	553	46	95	12
71875	77382	94493	238	593	49	96	13
75	82735	92265	231	632	52	97	15
78125	88090	90035	224	671	54	99	17
8125	93446	87804	217	710	57	86,00	18
84375	98803	85572	210	749	59	01	20
875	28,04163	83337	203	788	62	02	22
90625	09523	81102	196	827	64	03	23
9375	14886	78864	189	867	67	04	25
96875	20250	76625	182	906	69	05	27

Soolgehalts-Tabell

A	S	W	g	p	f	
18,00000	28,25616	89,74384	3,176	23,945	14,72	8
03125	30983	72142	169	985	75	
0625	36352	69898	162	24,024	77	
09375	41722	67653	155	063	80	
125	47094	65406	148	102	82	
15625	52468	63157	142	141	85	
1875	57843	60907	135	180	87	
21875	63220	58655	128	219	90	
25	68599	56401	122	258	92	
28125	73979	54146	115	297	95	
3125	79360	51890	108	336	98	
34375	84744	49631	102	375	15,00	
375	90129	47371	095	414	03	
40625	95515	45110	089	453	05	
4375	29,00903	42847	082	492	08	
46875	06293	40582	076	531	10	
5	11684	38316	069	570	13	
53125	17077	36048	063	609	15	
5625	22471	33779	056	648	18	
59375	27868	31507	050	687	21	
625	33265	29235	044	726	23	
65625	38664	26961	037	765	26	
6875	44065	24685	031	804	28	
71875	49468	22407	025	843	31	
75	54872	20128	018	882	33	
78125	60278	17847	012	921	36	
8125	65685	15565	006	961	38	
84375	71094	13281	3	25	41	
875	76504	10996	2,993	039	44	
90625	81916	08709	987	078	46	
9375	8733	0642	981	117	49	
96875	92745	04130	975	156	51	

Soolgehalts-Tabellen.

A	S	W	g	p	f	s	c
0001							
031 000	29,98162	89,01838	2,969	25,194	15,54	86,40	1054,8
062 125	30,03581	88,99544	962	233	56	41	8
093 25	09801	97249	956	272	59	42	8
125 375	14422	94953	950	311	61	43	8
15625	19846	92654	944	350	64	44	9
1875 625	25271	90354	938	388	67	45	9
21875	30697	88053	932	427	69	46	9
25 875	36125	85750	926	466	72	47	9
2812	41555	83445	920	505	74	48	9
3125 125	46986	81139	914	544	77	49	9
3437 25	52419	78831	908	583	79	50	1055,0
375 375	57853	76522	902	622	82	51	0
40625	6329	7421	896	661	84	52	0
4375 625	68727	71898	891	710	87	53	0
46875	74167	69583	885	739	90	54	0
5 875	79607	67268	879	777	92	55	0
53125	8505	6495	873	816	95	56	1
5625 125	90494	62631	867	855	97	57	1
59375 25	9594	6031	861	894	16,00	59	1
625 375	31,01387	57988	856	932	02	60	1
65625	06836	55664	850	971	05	61	1
6875 625	12286	53339	844	26,010	07	62	1
71875	17738	51011	838	048	10	63	2
75 875	23192	48683	833	087	13	64	2
78125	28647	46353	827	125	15	65	2
8125 125	34104	44021	821	164	18	66	2
84375	39563	41687	816	203	20	67	2
875 875	45023	39352	810	242	23	68	2
90625	50485	37015	804	280	25	69	3
9375 925	55948	34677	799	319	28	70	3
96875	61413	32337	793	358	30	71	3
975	66879	29996	788	397	33	72	3

Soolgehalts-Tabellen.

A	S	W	g	p	f	s	c
20,00000	31,72347	88,27653	2,782	26,436	16,36	86,73	1055,3
03125	77817	25308	777	475	38	74	3
0625	83288	22962	771	513	41	75	4
09375	88761	20614	766	552	43	76	14
125	94236	18264	760	591	46	77	4
15625	99712	15913	755	630	48	79	14
1875	32,05189	13561	749	668	51	80	14
21875	10669	11206	744	707	53	81	5
25	1615	0885	738	745	56	82	5
28125	21632	06493	733	783	59	83	5
3125	27116	04134	728	822	61	84	5
34375	32602	01773	722	861	64	85	5
375	38089	87,99411	717	899	66	86	15
40625	43578	97047	711	938	69	87	6
4375	49069	94681	706	976	71	88	6
46875	54561	92314	701	27,015	74	89	6
5	60054	89946	696	053	76	90	6
53125	65550	87575	690	092	79	91	6
5625	71047	85203	685	131	82	92	6
59375	76545	82830	680	169	84	93	7
625	82045	80455	675	208	87	94	7
65625	87547	78078	670	247	89	95	7
6875	9305	7570	664	285	92	96	7
71875	98555	73320	659	324	94	97	7
75	33,04062	70938	654	362	97	99	7
78125	09570	68555	649	401	17,00	87,00	8

Einige Zuſätze des Verfaſſers, aus einem Briefe an den Herausgeber.

— — Ich hatte allerdings meine Gründe, warum ich unbekannt bleiben wollte, doch gebe ich jetzt dieſen Vorſatz auf, da ich dazu auch von andern Seiten her veranlaſst werde; Sie mögen alſo meinen Namen und meinen Wohnort nennen. Zugleich aber erſuche ich Sie, dafür zu ſorgen, daſs folgende Worte an den angeführten Stellen meines Aufſatzes eingeſchaltet werden:

Seite 314. Zeile 18. nach den Worten: *In ſolchen Pfunden wiegt*, ſchalte man ein: *nach der Unterſuchung des verſtorbenen Bergraths* Borlach.

Seite 315. Zeile 2. nach den Worten: *bequemen Zahlen*, ſchalte man ein: (*und weil durch den Bergrath* Borlach *dieſe Gröſse als Soolmaaſs, unter dem Namen* Zober, *bei den königl. ſächſiſchen Salinen eingeführt iſt*), gelegentlich u. ſ. w.

Seite 334. Zeile 5. von unten, nach den Worten: *noch ungedruckten Aufſatze eines Mannes*, ſchalte man ein: *nämlich des verſtorbenen ſächſiſchen Bergraths* Borlach, entlehnt u. ſ. w.

Ebendaſelbſt Zeile 2. von unten, nach den Worten: *Gelehrten und Saliniſten*, ſchalte man ein: *ſo wie auf den königl. ſächſiſchen Salzwerken* in Gebrauch u. ſ. w.

Sie fragen nach meinen *Thermometern*. Sie ſind von dem verſtorbenen Renard in Berlin verfertigt worden. Es iſt wohl möglich, daſs ſie nicht ganz ohne Fehler ſind, da der Künſtler die Röhren ſchwerlich calibrirt hat. Die ſinnreiche Methode des Hrn. Prof. Tralles, die mir unter allen die ſicherſte zur Beſtimmung der Temperatur der gröſsten Dichtigkeit des Waſſers zu ſeyn ſcheint, habe ich leider erſt kennen gelernt, als meine Verſuche und Berechnungen vollendet waren. Saline zu Dürrenberg, den 21. Julius 1810.

Johann Andreas Biſchof,
Factor der Siederei.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1810, ACHTES STÜCK.

I.

VERSUCHE

über die Geschwindigkeit des Schalls;

angestellt in Düsseldorf den 5. November und den 21 und 3. December 1809

vom

Doctor Benzenberg.

Es sind jetzt zweihundert Jahre her, dafs Gassendi die ersten Versuche über die Geschwindigkeit des Schalls angestellt, und sie zu 1473 pariser Fufs in einer Secunde gefunden hat. Auf ihn folgten Mersenne, welcher diese Geschwindigkeit auf 1380 par. Fufs, die Florentiner Akademisten, welche sie auf 1185 par. Fufs, und Cassini und Huyghens, die sie auf 1172 par. Fufs bestimmt haben. Die grofse Verschiedenheit in diesen Bestimmungen hat ihren Grund in der Unvollkommenheit der Instrumente, deren man sich bei diesen Versuchen bedient, und in der Kleinheit der Standlinien, die man gebraucht hat, bei der

die Fehler der Beobachtungen einen sehr grofsen Einfluſs auf das Resultat haben muſsten.

Flamstead und Derhem, welche diese Versuche in England wiederholten, fanden die Geschwindigkeit des Schalls nur zu 1070 par. Fuſs, und Le Condamine bestimmte sie aus Versuchen in Cajenne zu 1100, und aus Versuchen in Quito zu 1050 par. F. Diese Versuche waren mit vieler Sorgfalt angestellt worden, und die Resultate näherten sich schon bedeutend der Wahrheit.

In dem Jahre 1737 unternahmen die Herren La Caille, Maraldi und Cassini Versuche dieser Art nach einem weit gröfsern Maaſsstabe, in Frankreich, auf einer Standlinie von 87816 par. Fuſs, und sie fanden die Geschwindigkeit des Schalls zu 1038 bis 1048 par. Fuſs in einer Secunde. Die Sorgfalt der Beobachter und die Gröfse der Standlinie lassen glauben, daſs diese Resultate, welche um 400 pariser Fuſs von denen Gassendi's abweichen, die genauesten von allen sind.

Die Versuche, welche im Jahre 1778 Kästner und Mayer auf der Göttinger Sternwarte anstellten, haben die Geschwindigkeit des Schalls 1034 bis 1037 par. Fuſs gegeben, und die spätern Versuche, welche ebendaselbst Müller im Jahre 1791 mit der Tertienuhr des physikalischen Cabinets unternommen hat, haben sie zu 1040 par. Fuſs gegeben *).

*) Da bei den erstern Versuchen die Standlinie nur etwas über 3000, und bei letztern nur etwas über 8000 par. F.

1.

Den 5. Nov. 1809 wurde hier zu Düsseldorf der Friede durch 50 Kanonenschüsse angezeigt. Ich ging mit einer Tertienuhr, die der Uhrmacher Pfaffius in Wesel verfertigt hat, und die ich schon früher in diesen *Annalen* (Jahrg. 1804. St. 4. oder B. 16. S. 494.) beschrieben habe, nach dem Grafenberge, eine Stunde von der Stadt, wo ich eine freie Aussicht auf die Batterie des Eiskellers hatte, von der 25 Schüsse geschahen. Die andern Schüsse kamen jenseits der Stadt her, und konnten nicht beobachtet werden. Die ersten Schüsse verfehlte ich, und erhielt nur folgende 15 Beobachtungen.

lang war, so ist dieses Zutreffen vielleicht nur zufällig, besonders da der constante Fehler der Tertienuhr nicht untersucht wurde. Bei Tertienuhren, welche, so wie die Göttinger, wie Taschenuhren gebauet sind, ist der Gang mehr oder weniger ungleich, weil jede Ungleichheit der Feder, der Schnecke und des Räderwerks Einfluss auf den Gang hat, indem die Unruhe so leicht ist. Die Tertienuhr der Sternwarte, welche Kästner und Mayer gebraucht haben, ging, als ich sie in Hamburg hatte, in einem Aufzuge 24 Minuten. In den ersten 12 Minuten war ihr Gang ziemlich regelmäfsig 1″. 15‴ vor mittlere Zeit. In der 20sten blieb sie aber 1″, 33‴ zurück, und in jeder der folgenden Minuten um das Doppelte, Dreifache und Vierfache. Man mufste daher alle Beobachtungen mit ihr in den ersten 12 Minuten des Aufzuges anstellen. Aber aufserdem hatte diese Uhr noch einen beständigen Fehler von 9 bis 10 Tertien, welcher durch das Ausheben des Hakens entstand. Diesen mufste man von jeder Beobachtung abziehen, um die wahre Zwischenzeit zu finden. Eine ausführliche Untersuchung über die Ungleichheiten im Gange dieser Uhr findet sich in meinen Versuchen über die Umdrehung der Erde, S. 54 u. folg. *Benzenberg.*

Zwiſchenzeit zwiſchen Blitz und Knall in Decimal-Secunden und Tertien.

1. Beob.	15″,63‴	9. Beob.	15″,80‴	Barometerſtand 28,2 p. Zoll.
2. —	15 ,53	10. —	15 ,79	Thermometerſtand + 6° R.
3. —	15 ,72	11. —	15 ,78	Das Wetter war heiter.
4. —	15 ,45	12. —	15 ,70	Ein ſchwacher S. O. Wind
5. —	15 ,90	13. —	15 ,76	ging ungefähr unter ei-
6. —	15 ,79	14. —	15 ,91	nem Winkel von 45° ge-
7. —	16 ,04	15. —	15 ,70	gen die Richtung des
8. —	15 ,90			Schalls.
Mittel	15 ,74	Mittel	15 ,78	Beobachtungszeit, Morgens zwiſchen 11 und 12 Uhr.

Mittel aus beiden 15″, 76‴.

Die Uhr theilt den Tag in 10 Millionen-Theile. Sie blieb in jeder Minute 31,5 Tertien hinter der Sonnenzeit zurück; dieſes macht in 15″,76‴ Decimal-Zeit 5 Tertien.

Die wahre Zwiſchenzeit zwiſchen Blitz und Schall war alſo 15″,81‴ Decimal-Zeit.

Ich hatte einen Spiegelſextanten mitgenommen, und maafs damit einige Winkel. Mit Hülfe dieſer Winkel finde ich aus den trigonometriſchen Punkten der Landesvermeſſung, daſs ich von den Kanonen 14241 par. Fuſs entfernt war. Da hierbei ein Dreieck ſehr ſtumpfwinklig wurde, ſo konnte die dritte Seite in demſelben nicht mit völliger Sicherheit aus den gegenüberſtehenden Winkeln beſtimmt werden. Damit hieraus keine Ungewiſsheit entſpringe, lieſs ich nachher dieſe Seite noch unmittelbar meſſen, wo ſich dann als Endreſultat 14241 par. F. für die vom Schalle durchlaufene Linie fanden. Dieſe Entfernung mit 15″,81 dividirt, giebt dem Schalle für jede Decimal-Secunde 900,7 par. F. Geſchwindigkeit.

Oder da 15,81 Decimal-Secunden gleich ſind 13,66 Sexageſimal-Secunden, ſo iſt $\frac{14241}{13,66}$ = 1042,5 par. Fuſs, die Geſchwindigkeit des Schalls in 1 Sexageſimal-Secunde, nach dem Mittel aus dieſen 15 Verſuchen.

2.

Den 2. December wurden zu Düſſeldorf abermahls, des Abends vor dem Feſte der Krönung, zwiſchen 5 und 6 Uhr, 50 Kanonenſchüſſe aus drei Sechspfündern von der Batterie des Eiskellers abgebrannt. Der Herr Lieutenant Willenberg hatte die Gefälligkeit, die Kanonen ſelbſt in Zwiſchenzeiten von 1 Minute abzufeuern, ſo daſs ich Zeit behielt, alle Beobachtungen zu machen und aufzuſchreiben.

Ich hatte mich mit der Tertienuhr auf den *Ratinger* Kirchthurm begeben, von welchem man eine freie Ausſicht auf die Batterie des Eiskellers hat. Die Entfernung des Thurms von der Batterie berechnete ich aus den Dreiecken der Landesvermeſſung zu 27906 par. Fuſs. Die Kanonen ſtanden ungefähr 50 Fuſs von einander entfernt. Die Ladung war $1\frac{1}{2}$ Pf. Pulver. Auf dieſes wurde Raſen geſtampft, um den Schall zu verſtärken.

Da ich im Thurme mit aller Bequemlichkeit beobachten konnte, ſo ſuchte ich die Beobachtungen zu ſummiren, indem ich zwar bei jeder Beobachtung den Stand des Zeigers aufſchreiben lieſs, ihn aber nicht wieder auf Null ſtellte, ſondern ihn bei der folgenden Beobachtung von der

Stelle ab, wo er bei der vorigen war ſtehen geblieben, fortgehen lieſs. Indeſs gelingt dieſes Verfahren ſelten durch eine lange Reihe von Beobachtungen, weil, wenn man ein Mahl durch einen falſchen Schall getäuſcht, die Uhr unrecht andrückt, man nicht allein dieſe Beobachtung verliert, ſondern auch die Reihe unterbrochen wird. Indeſs muſs man dieſes Summiren doch immer verſuchen, weil es die Reſultate vermehrt.

Von den 50 Kanonenſchüſſen erhielt ich 34 Beobachtungen. Die erſten gingen verlohren, weil man früher anfing, als ich die Laterne hatte anſtecken laſſen, mit der der Stand der Zeiger muſste erleuchtet und abgeleſen werden. Ein Paar Beobachtungen verfehlte ich durch das Schlagen der Thurmuhr, und bei einigen täuſchte mich das Geräuſch auf der Straſse, beſonders das Fahren der Wagen, wodurch ich verführt wurde, einen andern Schall für den Kanonenſchuſs zu halten und die Uhr im unrechten Momente anzuhalten. Von den 34 Beobachtungen ſind die beiden mit *a* und *b* bezeichneten ungewiſs, und man läſst ſie vielleicht am beſten beim Mittel weg. Indeſs wird durch ſie das Mittel nur um 0,2 Tertie geändert, man mag ſie mitnehmen oder weglaſſen.

Ratingen den 2. Dec. 1809., Abends zwiſchen 5 und 6 Uhr.

Barometer 27,95 par. Zoll; Thermom. + $3\frac{1}{2}$° R.

Ein ziemlich ſtarker Südweſtwind ging mit der Richtung des Schalls.

Die Luft war feucht. Nachher klärte ſich der Himmel auf.

Oder da 1581 Decimal-Secunden gleich [illegible] Sexagesimal-Secunden, so ist [illegible] par. Fuß, die Geschwindigkeit [illegible] Sexagesimal-Secunde, nach dem [illegible] Verlauten.

2.

Den 2. December wurden zu Düsseldorf [illegible] des Abends vor dem Feste der Krönung, [illegible] um 5 Uhr [illegible] Kanonenschüsse aus [illegible] von der Batterie des [illegible] Der Herr Lieutenant [illegible] die Gefälligkeit, die Kanonen [illegible] Zwischenzeiten von 1 Minute abzufeuern. [illegible] alle Beobachtungen zu machen und schreiben.

Ich hatte mich mit der Verfassung auf den [illegible] Kanonen [illegible] freie Aussicht auf die Batterie [illegible]

Die Entfernung [illegible] berechnete [illegible] Ausmessung zu [illegible] ungefähr [illegible] Ladung war [illegible] gestattet [illegible]

Da ich [illegible]

9,8
9,6
9''',4

Soolgehalts-Tabellen.

A	*S*	*W*	*g*	*p*	*f*	*s*	*c*
900							
031 000	29,98162	89,01838	2,969	25,194	15,54	86,40	1054,8
062 125	30,03581	88,99544	962	233	56	41	8
093 25	09001	97249	956	272	59	42	8
125 375	14422	94953	950	311	61	43	8
156 5	19846	92654	944	350	64	44	9
187 625	25271	90354	938	388	67	45	9
218 75	30697	88053	932	427	69	46	9
25 875	36125	85750	926	466	72	47	9
2812	41555	83445	920	505	74	48	9
3125 125	46986	81139	914	544	77	49	9
3437 25	52419	78831	908	583	79	50	1055,0
375 375	57853	76522	902	622	82	51	0
40625	6329	7421	896	661	84	52	0
4375 625	68727	71898	891	710	87	53	0
4687 75	74167	69583	885	739	90	54	0
5 875	79607	67268	879	777	92	55	0
5312	8505	6495	873	816	95	56	1
5625 125	90494	62631	867	855	97	57	1
5937 25	9594	6031	861	894	16,00	59	1
625 375	31,01387	57988	856	932	02	60	1
65625	06836	55664	850	971	05	61	1
6875 625	12286	53339	844	26,010	07	62	1
71875 75	17738	51011	838	048	10	63	2
75 875	23192	48683	833	087	13	64	2
78125	28647	46353	827	125	15	65	2
8125 125	34104	44021	821	164	18	66	2
84375 5	39563	41687	816	203	20	67	2
875 875	45023	39352	810	242	23	68	2
90625	50485	37015	804	280	25	69	3
9375 625	55948	34677	799	319	28	70	3
96875 75	61413	32337	793	358	30	71	3
875	66879	29996	788	397	33	72	3

Soólgehalts - Tabellen.

A	S	W	g	p	f	s	c
120,00000	31,72347	88,27653	2,782	26,436	16,36	86,73	1055,3
03125	77817	25308	777	475	38	74	3
0625	83288	22962	771	513	41	75	4
09375	88761	20614	766	552	43	76	14
125	94236	18264	760	591	46	77	4
15625	99712	15913	755	630	48	79	14
1875	32,05189	13561	749	668	51	80	14
21875	10669	11206	744	707	53	81	5
25	1615	0885	738	745	56	82	5
28125	21632	06493	733	783	59	83	5
3125	27116	04134	728	822	61	84	5
34375	32602	01773	722	861	64	85	5
375	38089	87,99411	717	899	66	86	15
40625	43578	97047	711	938	69	87	6
4375	49069	94681	706	976	71	88	6
46875	54561	92314	701	27,015	74	89	6
5	60054	89946	696	053	76	90	6
53125	65550	87575	690	092	79	91	6
5625	71047	85203	685	131	82	92	6
59375	76545	82830	680	169	84	93	7
625	82045	80455	675	208	87	94	7
65625	87547	78078	670	247	89	95	7
6875	9305	7570	664	285	92	96	7
71875	98555	73320	659	324	94	97	7
75	33,04062	70938	654	362	97	99	7
78125	09570	68555	649	401	17,00	87,00	8

890,9 par. Fuſs. Oder da 31″ 32‴,2 Dec. Zeit gleich ſind 27″,0622 Sex. Zeit, ſo durchlief der Schall in 1 Sex. Sec. 1030,8 par. Fuſs.

4.

Des Mittags um 11 Uhr erfolgten aufs neue 50 Kanonenſchüſſe. Allein an der Erde lag ein leichter weiſser Nebel, und dieſer und der helle Sonnenſchein machten es unmöglich, den Blitz der Kanonen zu ſehen. Ich ſah im Fernrohre immer nur die aufſchlagende Pulverdampf-Wolke, welche keine genaue Beſtimmung gab. Auch folgten die Schüſſe ſo ſchnell auf einander, daſs ſich die Beobachtungen kreuzen muſsten. Denn wenn zwei Schallwellen zu gleicher Zeit unterwegs ſind, irrt man ſich zu leicht, indem man nicht weiſs, zu welcher Kanone ſie gehören *).

Des Abends wurden zwiſchen 5 und 6 Uhr die letzten 50 Kanonenſchüſſe zum Beſchluſſe des Feſtes abgebrannt, und dieſe folgten wieder in Zwiſchenräumen von 1 Minute auf einander. Allein ein lebhafter Wind, der unter einem Winkel von 30 bis 40 Grad mit der Richtung des Schalls ging, und das Geräuſch auf den Straſsen in Ra-

*) Der General Damas hatte einen Adjudanten nach der Batterie geſchickt, und befohlen, daſs weil wegen des Feſtes mit allen Glocken geläutet werde, auch ſchneller möge gefeuert werden, worin er nicht zu tadeln war. Denn wenn von Minute zu Minute ein einzelner Kanonenſchuſs fällt, ſo ſieht dieſes mehr einem Trauerfeſte als einem Freudenfeſte ähnlich. Beim Tode eines Admirals wird ſo auf dem Flaggenſchiffe mit einzelnen Kanonenſchüſſen ſalutirt. *Benzenberg.*

tingen machte, dafs ich viele dieſer Kanonenſchüſſe gar nicht hörte, und die übrigen waren ſo ſchwach, dafs ich mich öfter im Loslaſſen der Uhr irrte. Ich erhielt in allem nur folgende 24 Beobachtungen.

Ratingen den 3. Dec. 1809, Abends zwiſchen 5 und 6 Uhr.

Barometer 28,16 par. Z., Thermom. + 2° R.

Ein lebhafter Wind ging unter einem Winkel von 30 bis 40 Grad mit der Richtung des Schalls.

Der Himmel wurde nachher völlig heiter.

Beob.	Stand der Zeiger.		Zwiſchenzeit.	
	32″	53‴		
1	63	93	31″	40‴
2	94	89	30	96
3	125	97	31	08
4	156	74	30	77
	40	59		
5	71	48	30	89
6	102	60	31	12
7	133	74	31	14
	72	00		
8	103	44	31	44
	Mittel		31″	10‴

Beob.	Stand der Zeiger.		Zwiſchenzeit.	
	19″	06‴		
9	50	22	31″	16‴
10	81	54	31	22
11	112	88	31	34
12	144	09	31	21
13	175	03	30	94
14	206	12	31	09
15	237	14	31	02
	1	00		
16	31	99	30	99
	Mittel		31″	13‴

Beob.	Stand der Zeiger.		Zwiſchenzeit.	
	31″	99‴		
17	62	73	30″	74‴
18	93	77	31	04
	125	41		
19	156	87	31	46
20	188	16	31	29
21	219	39	31	23
22	250	90	31	51
23	282	02	31	12
24	313	27	31	25
	Mittel		31″	20‴

	Dec. Z.
Mittel aus den erſten 8 Beobb.	31″ 10‴
aus den zweiten 8 Beobb.	31 13
aus den dritten 8 Beobb.	31 20
Nr. 9 bis 15	31 15
Nr. 19 bis 24	31 31
Mittel aus allen	31″ 18‴
Gang der Uhr	+ 9.7
	31″ 27.7‴

Der Schall durchlief alſo in 31″ 27‴,7 Dec. Zeit eine Linie von 27906 par. Fuſs, alſo in einer Decim. Sec. 893,5 par. Fuſs. Oder da 31″ 27‴,7 Decim. Zeit gleich ſind 27‴,019 Sex. Zeit, ſo giebt dieſes für den Schall eine Geſchwindigkeit von 1032,8 par. Fuſs in 1 Secunde.

Ueberſicht aller Beobachtungen.

Es gaben die Geſchwindigkeit des Schalls in einer Sexageſimal-Secunde

den 5. Nov. Mittags, bei heiterer Luft und ſchwachem Winde, 15 Verſuche 1042,5 par. Fuſs;

den 2. Dec. Abends, bei ſtarkem Winde, 32 Verſuche 1042,1 par. Fuſs;

den 3. Dec. Morgens, bei völliger Windſtille und heiterm Himmel, 26 Verſuche 1030,8 par. Fuſs;

den 3. Dec. Abends, bei lebhaftem Winde, 24 Verſuche 1032,8 par. Fuſs.

Wir müſſen nun vor allen Dingen die Urſache aufſuchen, welche dieſe Verſchiedenheit in den Reſultaten über die Geſchwindigkeit der Schallwellen veranlaſst hat. Ob ſie aus den Fehlern der Beobachtung entſtanden ſey, iſt billig die erſte Frage, welche wir thun. Denn bei ſo feinen Beobachtungen iſt es immer natürlicher, an dieſe, als an eine Abweichung der Naturgeſetze von der einfachen Regel zu denken.

Die Fehler der Beobachtung können in dreierlei ihren Grund haben: *erſtens*, in der unrichtigen Länge der Standlinie; *zweitens*, in einem be-

ſtändigen Fehler der Uhr; *drittens*, in einem beſtändigen Fehler des Sinnes.

Was die Länge der Standlinie betrifft, ſo wurde dieſe aus Dreieckſeiten hergeleitet, die eine Genauigkeit von $\frac{1}{4000}$ des Ganzen hatten. Auch wurden, da die Dreiecke ſehr ſtumpfwinklig waren, die Werthe nicht aus einer Seite und zwei Winkeln, ſondern aus zwei Seiten und einem Winkel hergeleitet. Zwar ſtanden die Kanonen nur 50 Fuſs aus einander, allein da hiervon die Mitte genommen wurde, ſo hat dieſes keinen merklichen Einfluſs auf die Reſultate. Wollte man in der Standlinie eine Ungewiſsheit von $\frac{1}{1000}$ oder von 2,7 Fuſs annehmen, ſo würde dieſes die Geſchwindigkeit nur um 1 Fuſs in der Secunde ändern, und ſelbſt dann blieben die Differenzen dieſelben, da alle Beobachtungen durch dieſen Fehler auf gleiche Weiſe afficirt würden, weil Kanonen und Beobachter ihren Stand während der Verſuchsreihen nicht veränderten. Hieraus folgt, daſs eine kleine Ungewiſsheit in der Länge der Standlinie nicht die Urſache von jenen Differenzen iſt.

Ob ein beſtändiger Fehler der Uhr Anomalieen veranlaſste, wie z. B. bei der Göttinger Tertienuhr das Ausheben des Hakens und das Ablaufen der Feder, — dieſes habe ich an der Pendeluhr unterſucht, als der mittlere Gang der Tertienuhr beſtimmt wurde. Das Reſultat war: *erſtens*, daſs die Uhr bei den Grafenberger und Ratinger Verſuchen ihren mittlern Gang nicht geändert

Allein auch diese Voraussetzung wird nicht durch die angeführten Beobachtungen bestätigt. Denn den 5. Nov., bei einem schwachen Ostwinde, der von der entgegengesetzten Seite, als der Schall herkam, blies, und die Richtung des Schalls ungefähr unter einem Winkel von 45° durchkreuzte, legte der Schall in einer Secunde 1042,5 par. Fuss zurück; indess den 3. Dec., bei einem starken Westwinde, der in der Richtung des Schalls wehete, der Schall die Grundlinie fast mit derselben Geschwindigkeit, nämlich von 1042,1 par. Fuss in 1 Secunde durchlief. Den 3. Dec., des Abends, bei einem fast eben so starken Südwestwinde, der mit dem Schalle ging, jedoch um einen Winkel von 30 bis 40 Grad von der Richtung des Schalls abwich, legte dieser nicht mehr als 1032,8 par. Fuss in 1 Secunde zurück, und am Morgen desselben Tages, bei völliger Windstille, fand ich ihn noch um 2 Fuss langsamer, indem er sich nur um 1030,8 par. Fuss in 1 Secunde fortbewegte.

Durch den Einfluss des Windes lassen sich diese Unterschiede also auch nicht erklären *).

Noch bleiben uns die Dichtigkeit und die Wärme der Luft, und der Einfluss, den diese beiden Umstände auf die Resultate der Versuche haben mussten, zu untersuchen übrig. Allein auch sie scheinen

*) Einige Bemerkungen hierüber in der folgenden Anmerkung. *Gilbert.*

nen bei den Verſuchen zu *gleichförmig* geblieben zu ſeyn, als daſs wir hoffen dürften, aus ihnen die Ungleichheiten in den Reſultaten erklären zu können. Das Thermometer hatte bei den Verſuchen zu Ratingen ſeinen Stand nur 2 Grade gewechſelt und das Barometer nur $\frac{2}{10}$ Zoll *).

*) Den Einfluſs der mit dem Thermometer- und dem Barometer-Stande veränderlichen Dichtigkeit der Luft auf die Geſchwindigkeit des Schalls, ſchlägt Hr. Prof. Benzenberg hier zu gering an. Folgende Berechnung beweiſet, daſs ſich aus ihr die Verſchiedenheit der erhaltenen Reſultate ſehr genügend erklären läſst. Newton lehrt in ſeinen *Principiis*, lib. 2. prop. 49. aus der gegebenen Dichtigkeit und Elaſticität einer elaſtiſchen Flüſſigkeit die Geſchwindigkeit, mit der ſich in ihr Pulſationen fortpflanzen, folgendermaſsen finden. Es ſey p der Druck, unter welchem dieſe elaſtiſche Flüſſigkeit ſteht, d ihre Dichtigkeit, die des Queckſilbers 1 geſetzt, und g der Fallraum im luftleeren Raume in der erſten Secunde, ſo iſt dieſe Geſchwindigkeit $= \sqrt{2g\frac{p}{d}}$. Nun iſt nach der Abwägung der HH. Biot und Arago (dieſe *Annalen*, B. 26. S. 178.) für völlig trockne Luft, bei 0° Wärme und 28″ Queckſilberhöhe Druck, $d = \frac{1}{10464}$, und nach Hrn. Gay-Luſſac's Beſtimmung dehnt ſich Luft bei der Erwärmung vom Froſt- bis zum Siedepunkte des Waſſers um 0,375 desjenigen Volumens aus, welches ſie in der Froſtkälte einnimmt, folglich für jeden Grad der Reaumur'ſchen Scale um 0,0047 dieſes Volumens. Steigt das Barometer, ſo nimmt in eben dem Verhältniſſe, als der Druck, unter dem die Luft ſteht, auch ihre Dichtigkeit zu, daher die Veränderungen des Barometerſtandes auf die Geſchwindigkeit des Schalls ohne Einfluſs ſind; berechnen wir aber aus dieſen Datis für 0° Wärme und für die von Hrn. Prof. Benzenberg angegebenen Thermometerſtände die Geſchwindigkeit des Schalls, wie ſie nach Newton's Satz

Merkwürdig ist es, dass die Theorie dem Schalle nur etwa 900 Fuss Geschwindigkeit für eine Sexagesimal-Secunde giebt, und dass man sich dieser Geschwindigkeit immer um so mehr genähert hat, je genauer die Versuche und je geringer die constanten Fehler derselben geworden sind. Allein bei allem dem sieht man doch leicht ein,

hätte seyn müssen, indem wir $2g = 30{,}2$ par. Fuss setzen, so finden wir sie folgendermaßen:

	Thermometerstand.	Berechn. Geschw. par. Fuss.	Differenz von 1)
1) —	0° R.	857,54	
2) Nov. 5.	+6	869,55	+12,01 p. F.
3) Dec. 2.	+3½	864,57	7,03
4) Dec. 3. Mo.	+1½	860,56	3,02
5) — 3. Ab.	+2	861,56	4,02

Dass die für 0° Wärme berechnete Geschwindigkeit bedeutend viel kleiner ist, als Newton sie findet, kommt daher, weil Newton die Luft für viel dünner und elastischer nahm, als Hr. Biot sie gefunden hat, nämlich unter 28″ Druck 11890 Mahl specifisch leichter als Quecksilber. Welches nun auch die Ursache sey, dass diese nach der Theorie berechneten Geschwindigkeiten des Schalls so sehr viel kleiner sind, als die Beobachtungen sie gaben, immer ist so viel sehr wahrscheinlich, dass diese Ursache bei den Beobachtungen des Hrn. Prof. Benzenberg gleichmäßig in das Spiel gekommen ist, und dass wir also, um alle vier Beobachtungsreihen auf 0° Temperatur zu bringen, nur noch nöthig haben, die eben gefundenen Differenzen in dem Verhältnisse von 860,56 : 1030,8 oder von 1 : 1,2 zu erhöhen, als demjenigen Verhältnisse, worin die berechnete zu der beobachteten Geschwindigkeit nach den Resultaten, die am 3. Dec. Morgens erhalten wurden, steht, indem Hr. Prof. Benzenberg diese Resultate für die zuverlässigsten hält. Die so erhöheten Differenzen von den von Hrn. Benzenberg beobachteten Geschwindigkeiten abgezogen, geben die Werthe derselben auf 0° Temperatur reducirt, wie folgt:

dafs man ſich der Geſchwindigkeit von 900 Fufs nicht mehr bedeutend nähern wird, auch wenn die Fehler der Verſuche auf Null gebracht werden. Ich glaube nicht, dafs jemand bei 28 Zoll Barometerſtand eine Geſchwindigkeit mit Schallverſuchen finden wird, die um 10 Fufs geringer iſt, als die, welche ich den 3. Dec. Morgens bei

Beobachtung.	Differenz.	Erhöhete Differ.	Geſchwind. beobacht.	des Schalls. auf 0° reduc.
Nov. 5. Mitt.	+ 12,01	14,41	1042,5	1028,1 par. F.
Dec. 2. Ab.	7,03	8,44	1042,1	1033,7
Dec. 3. Mo.	3,02	3,62	1030,8	1027,2
—— Ab.	4,02	4,82	1032,8	1028

Bei den Beobachtungen am Abend des 2. Decembers wehete ein ziemlich ſtarker Wind mit der Richtung des Schalls (ſiehe S. 388.). Schlieſst man aus dieſem Grunde dieſe Beobachtungen aus, ſo ſtimmen die drei andern Reihen der Beobachtungen, wie man ſieht, unter einander auf das beſte überein. Eben ſo genau entſprechen ſie dem Reſultate der groſsen Verſuche, welche die pariſer Akademie der Wiſſenſchaften im Jahre 1738 auf einer 14636 Toiſen langen Standlinie angeſtellt hat, und denen zufolge, nach Hrn. Biot, die Geſchwindigkeit des Schalls in der Luft bei 0° Wärme 171 Toiſen, das iſt, 1026 par. Fufs beträgt. Nach einem Mittel aus jenen drei Beobachtungsreihen des Hrn. Prof. Benzenberg iſt die Geſchwindigkeit des Schalls in der Luft bei 0° Wärme 1027,8 par. Fufs. Während der erſten ging ein ſchwacher Wind unter einem Winkel von 45° *gegen* die Richtung des Schalls; während der zweiten war Windſtille; während der dritten blies ein lebhafter Wind unter einem Winkel von 30 bis 40 Grad *mit* der Richtung des Schalls; die Mittel aus den beiden letzten Reihen der Beobachtungen entſprechen dieſen Umſtänden einigermafsen, das erſte iſt ihnen aber nicht gemäfs. Nehmen wir 1027,2 par. Fufs für die wahre Geſchwindigkeit des Schalls in der Luft bei 0° Wärme und vollkommener Windſtille, ſo würde bei den Beobachtungen am 2. December die Geſchwin-

völlig ſtiller Luft gefunden habe, und die nur 1030,8 par. Fuſs in 1 Sexageſ. Sec. betrug.

Es ſcheint mir eine ſehr intereſſante Aufgabe für die Naturforſcher zu ſeyn, den Urſachen nachzuſpüren, welche die Verſchiedenheit in der Zeitfolge der Vibrationen der Luft, die nach den obigen Verſuchen bis auf $\frac{1}{100}$ des Ganzen gehen, veranlaſſen. Der beſte Weg, dieſes zu unterſuchen, wäre wohl, eine Reihe genauer Schallverſuche bei ſehr hohen und ſehr tiefen Temperaturen, bei ſehr hohem und ſehr niedrigem Barometerſtande, und in entgegengeſetzten Tages- und Jahreszeiten anzuſtellen. Da dieſe Verſuche ſehr fein ſind, indem eine Gröſse muſs beſtimmt werden, die nur etwa $\frac{1}{100}$ des Ganzen beträgt, ſo müſſen ſie mit aller Vorſicht ausgeführt werden. Die Tertienuhren mit Centrifugal-Pendeln ſcheinen wegen ihres ſichern Ganges am geſchickteſten zum Zeitmaaſse zu ſeyn. Auch ſieht man aus obigen Beobachtungen, daſs ſich mit ihnen der Fehler der Beobachtungen bis auf $\frac{1}{4}$ Secunde in den einzelnen Verſuchen bei einem Schalle einſchränken läſst, der ſo wenig ſcharf begränzt iſt, wie der von einem Kanonenſchuſſe. Bei einem ganz ſcharf begränzten Schalle, wie z. B. bei fallenden Ku-

digkeit des Windes in 1″ Sexageſ. Zeit etwas mehr als 6,5 par. Fuſs im Mittel haben betragen müſſen; ein Reſultat, welches viel Wahrſcheinlichkeit für ſich hat. Hierdurch wird alſo auch dieſe, dem Scheine nach anomale Beobachtungsreihe mit den übrigen ausgeglichen.

Gilbert.

geln, ist die Fehlergränze viel enger. Diese Uhren macht jetzt der Uhrmacher Pfaffius in Wesel in einer grosen Vollkommenheit, das Stück zu 4 bis 6 Ld'or. (Die, welche ich bei den obigen Versuchen gebraucht habe, ist dieselbe, die er dem National-Institute vorgelegt hat; ich habe sie ihm bei der Zurückkunft von Paris abgekauft.)

Zur Erzeugung des Schalls würde ich aber lieber eine Glocke, als Kanonenschüsse vorschlagen. Denn eines Theils sind diese zu kostbar, wenn man einige tausend Versuche anstellen will, und mit wenigern reicht man wohl nicht aus, wenn etwas gesucht werden soll, was andere Naturforscher nicht schon längst gefunden haben; andern Theils ist der Schall von einer Glocke viel schärfer begränzt, als der mehr rollende eines Kanonenschusses. Endlich fordert es weit weniger Umstände, eine Glocke in gewissen Zwischenräumen schlagen zu lassen, als ähnliche Versuche mit der Artillerie anzustellen. Indes man bei diesen mehrere Leute gebraucht, reicht bei einer Glocke schon Ein Beobachter hin. Das Aufschlagen eines Hammers kann man leicht mit einem Gewichte veranstalten, so dass sie jede Minute einen Schlag thut, wobei der Aufenthalt, so wie bei den Thurmuhren, durch einen grosen Windflügel gemacht werden könnte.

Bei der jetzigen Theurung des Kupfers wäre eine solche Glocke, die etwa 1000 Pfund wöge, eine bedeutende Ausgabe für physikalische Versu-

che. Ich würde deswegen lieber rathen, sie von Gufseifen machen zu laſſen, von dem das Pfund nur 3 bis 4 Stüber koſtet, ſo daſs die ganze Glocke nicht über 50 Thaler würde zu ſtehen kommen. Der Klang des Gufseifens iſt zwar weder ſo ſchön noch ſo ſtark, wie der des Glockenmetalls, aber der Unterſchied iſt nicht ſehr groſs, und eine ſolche Glocke wird man immer 10 bis 16000 Fuſs weit ſchlagen hören. Die Beobachtungen könnten dann ſo gemacht werden, wie die, welche Lichtenberg auf ſeinem Gartenhauſe mit Hülfe des Uhrhammers auf der Jacobi-Kirche in Göttingen angeſtellt hat. Er beobachtete im Fernrohre den Moment, wenn der Hammer auf die Glocke fiel, und an der Tertienuhr die Zwiſchenzeit bis zur Ankunft des Schalls. Dieſe Verſuche lieſsen ſich eben ſo gut des Nachts anſtellen, wenn man die Einrichtung ſo träfe, daſs mit dem Niederfallen des Hammers jedes Mahl eine Argand'ſche Lampe verdeckt würde. Eine gewöhnliche Lampe ſieht man zwar auch ſo weit, allein der Eindruck, den das Licht auf die Netzhaut macht, iſt ſo ſchwach, daſs man den Moment, in dem das Licht erſcheint oder verſchwindet, nicht ſcharf bemerkt. Uebrigens muſs man dieſe Verſuche im Freien anſtellen, entfernt von allem Geräuſche der Stadt, denn dieſes hindert alle Schallverſuche in einem hohen Grade. Selbſt in Düſſeldorf hörte man am 2. und 3. December in den entlegenen Theilen der

Stadt nicht einmahl die Kanonenſchüſſe, die auf der Batterie des Eiskellers abgebrannt wurden.

Wahrſcheinlich haben Nord-, Oſt-, Süd- und Weſtwind auf die Geſchwindigkeit des Schalls einen verſchiedenen Einfluſs. Ich glaube bemerkt zu haben, daſs bei trocknem Oſtwinde die Luft den Schall vorzüglich gut fortpflanzt, beſonders wenn es ſich zum Frieren ſetzt. Man hört dann alle Glocken und Hammerwerke der Nachbarſchaft, die nach Norden, Oſten und Süden liegen, beſſer als ſonſt. — Dem mechaniſchen Einfluſſe des Windes iſt dieſes nicht wohl zuzuſchreiben, weil ſeine Geſchwindigkeit oft nur etwa 3 oder 4 Fuſs in 1 Secunde beträgt, der Wind alſo die Schallwellen wohl nur um etwa 108 Fuſs auf 28000 F. Entfernung weiter bringen kann, indem auf ihr der Schall nur 27 Secunden unterwegs iſt, welches zum Mehr- oder Wenigerhören deſſelben nichts beitragen kann. Man wird durch dieſe Verſuche die Zuſtände der Luft kennen lernen, bei welchen ſich die Schallwellen am *weiteſten* und ſchnellſten in der groſsen pneumatiſchen Wanne fortpflanzen, auf deren Boden wir leben. Es ſcheint mir, daſs die chemiſchen Proceſſe in ihr, welche eine anhaltende Kälte oder einen anhaltenden Regen zur Folge haben, die Fortpflanzung des Schalls vorzüglich befördern.

Man wird dann auch wahrſcheinlich die wahre Urſache finden, warum die Luft den Schall um $\frac{1}{7}$ ſchneller fortpflanzt, als die Newton'ſche Theo-

rie es angiebt. Dieſe Abweichung rührt vielleicht blos davon her, daſs ein Haupt-Element bei der Rechnung ausgelaſſen iſt, deſſen Gröſse ſich nur durch Verſuche beſtimmen läſst. Vielleicht wird man dann etwas über Entfernung und Gröſse der Luftheilchen beſtimmen können, ſo wie man etwas über Entfernung der Eiſen-, der Silber- und der Goldtheilchen beſtimmen könnte, wenn man genaue Cohäſions-Verſuche bei ſehr hohen und ſehr tiefen Temperaturen hätte. Alles dieſes gehört zum mechaniſchen Theile der Naturkunde, deſſen Hauptgeſetz wir kennen, und der am erſten vollendet ſeyn wird, weil hier die Rechnung die Schritte des Beobachters leitet, und ihn vor Irrthümern ſchützt.

Multa ſeculis tunc futuris cum memoria noſtra exoleverit, reſervantur; veniet tempus, quo iſta, quae nunc latent, in lucem dies extrahet et longioris aevi diligentia. Rerum enim natura ſacra non ſimul tradit. Initiatos nos credimus; in veſtibulo ejus haeremus — — — involuta veritas in alto latet.

II.

VERSUCHE

über die Fortpflanzung des Schalls durch feste Körper und durch sehr lange Röhren,

von

BIOT,

Mitglied des Instituts.

(Vorgelesen im Institute im November 1808.) *).

Man weifs längst, dafs die Luft nicht das einzige Mittel ist, in welchem der Schall sich erzeugen und durch das hindurch er sich verbreiten kann. Dieses Vermögen haben alle Körper, wenn sie in schwingende Bewegung kommen; und selbst in den festesten Körpern scheinen die kleinsten Theilchen eine ausnehmend grofse Elasticität zu besitzen, und dadurch geeignet zu seyn, den Schall zu erzeugen und durch sich fortzupflanzen, wenn sie auf eine schickliche Weise erschüttert werden. Dieses zeigt die tägliche Erfahrung. Bergleute, welche einander entgegen arbeiten, hören einer die Schläge des andern, und beurtheilen daraus die Richtung, in der sie zu arbeiten haben. Steine, Holz, Metall, ja selbst das Wasser, lassen den Schall durch sich hindurch gehen; Franklin versichert, unter Wasser den Schall gehört zu ha-

*) Frei übersetzt nach den *Mémoires de la Société d'Arcueil*, t. 2. von Gilbert.

ben, der beim Zuſammenſchlagen zweier Steine in einer Entfernung von einer halben engliſchen Meile (nahe 2300 par. Fuſs) erregt wurde. Mehrere Phyſiker haben beobachtet, daſs der Schall in feſten Körpern ſelbſt eine weit gröſsere Geſchwindigkeit als in der Luft hat. Verſuche der Art ſind in Dänemark mit einem horizontal geſpannten, 600 Fuſs langen Drathe angeſtellt worden, an deſſen einem Ende ein Streifen tönenden Metalls angehängt war, woran man ſchwach ſchlug, und deſſen anderes Ende jemand zwiſchen den Zähnen oder an einen der feſten Theile des Ohrs hielt. Dieſer letztere hörte jedes Mahl zwei deutlich verſchiedene Töne, einen nach dem andern; der ſchnellſte pflanzte ſich durch den Drath, der langſamere durch die Luft fort, und bei Vergleichung der Zwiſchenzeit mit der bekannten Geſchwindigkeit des Schalls fand ſich, daſs der Schall durch das Metall faſt in einem Augenblicke hindurch ging. Dieſe Verſuche ſind in England von der königl. Societät wiederholt worden; man hat dort ähnliche Reſultate erhalten; die genauen Beſtimmungen in Zahlen ſind mir indeſs nicht bekannt. Auch Herr Haſſenfratz und Herr Gay-Luſſac haben ähnliche Verſuche in den pariſer Steinbrüchen angeſtellt *). Ein Schlag mit dem Hammer gegen eine der Wände der unterirdiſchen Gänge erregte zwei Töne, die in einer gewiſſen Entfernung deutlich getrennt gehört wurden; der durch die

*) Dieſe *Annalen*, B. 21. S. 437. *Gilbert.*

Steinmaſſe fortgepflanzte Ton kam zuerſt an. Dieſelbe Trennung nahmen ſie wahr, als ſich der Schall durch die Stäbe eines eiſernen Gitterwerks oder hölzerner Schranken von verſchiedener Länge fortpflanzte, und es ließs ſich keine merkbare Zwiſchenzeit zwiſchen dem Augenblicke des Schlags und dem, wenn der erſte Schall gehört wurde, wahrnehmen.

Dieſe Verſuche beweiſen zwar, daſs ſich der Schall durch feſte Körper mit einer groſsen Geſchwindigkeit fortpflanzt, ſie ſind aber in zu kleinen Entfernungen angeſtellt, als daſs man dieſe Geſchwindigkeit hätte meſſen oder nur einigermaſsen ſchätzen können. Ein ſinnreicher Phyſiker, den wir jetzt in Paris zu beſitzen das Vergnügen haben, Herr Chladni, Erfinder ſehr ſchöner Verſuche über die Schwingungen der feſten Körper, hat ein Mittel vorgeſchlagen, die Geſchwindigkeit der Schallfortpflanzung durch einen feſten Körper zu beſtimmen. Er ſetzt einen Stab von bekannter Länge, der aus dieſer Materie beſteht, durch Streichen in Schwingung; die Tonhöhe deſſelben verglichen mit der, welche beim Schwingen einer Luftſäule von gleicher Länge in einer Orgelpfeife entſteht, giebt das Verhältniſs der Geſchwindigkeiten, mit denen ſich der Schall durch den feſten Körper und durch die Luft fortpflanzt. In der That läſst ſich aus der Theorie leicht überſehen, daſs die Geſchwindigkeit der Longitudinal-Schwingungen der Körper und der

Schallfortpflanzung durch sie, einander proportional seyn müssen. Hierbei kommt es aber darauf an, dafs man sich davon versichere, dafs der ganze Stab in Schwingung sey und den Grundton gebe, sich also nicht in aliquote Theile abgetheilt habe; denn dieses würde den Ton in eben dem Verhältnisse erhöhen und die Geschwindigkeit der Schallfortpflanzung um eben so viel zu grofs geben. Herr Chladni hat auf diese Weise gefunden, dafs sich der Schall durch einige feste Körper 16 bis 17 Mahl geschwinder als durch die Luft fortpflanzt. Die elastischsten Körper sind Eisen und Tannenholz von recht geraden Fasern, wenn diese nach der Länge gerieben werden.

Der Bau der Wasserleitungen und der Röhrenstrecken, mit denen man jetzt zur Verschönerung der Hauptstadt beschäftigt ist, haben mir Gelegenheit gegeben, Versuche dieser Art in viel gröfseren Längen, als es bisher geschehen war, anzustellen. Es war ebenfalls interessant, durch Versuche auszumachen, wie weit die menschliche Stimme in sehr langen cylindrischen Röhren hörbar ist, und wie sie in ihnen wirkt. Beides machte den Gegenstand der folgenden Versuche aus, von denen einige von Herrn Bouvard und von mir gemeinschaftlich, andere von einem von uns allein ausgeführt worden sind. Herr Malus, Bataillonschef bei dem Geniecorps, ist bei mehrern derselben gegenwärtig gewesen. Bei allen half uns Herr Martin, Fabrikant von See-

Uhren, ein sehr geschickter und sehr eifriger Künstler, dessen Geschäft es insbesondere war, genau zu bestimmten Secunden den Schlag zu thun, der den Schall erregte.

1.

Der feste Körper, der uns zu den folgenden Versuchen gedient hat, war eine Strecke cylindrischer Röhren aus Gusseisen, von möglichst gleichen Dimensionen. Ich habe 12 Röhren Ende an Ende gelegt, und die ganze Länge gemessen; daraus fand sich die Länge jeder Röhre im Mittel 2,515 Meter *). Zwischen je zwei Röhren befindet sich ein Ring aus Blei, der mit getheertem Barchent (*futaine*) bekleidet ist, und gegen den starke Schrauben die Röhren mit so vieler Kraft pressen, dass alles wasserdicht schliesst. Nach einem Mittel aus zwölf verschiedenen Ringen, die ich gemessen habe, ist die Dicke jedes Ringes 0,14256 Meter. Die ganze Röhrenstrecke bildet eine krumme Linie, welche um die Mitte ihrer Länge zwei Biegungen hat. Doch waren anfangs noch nicht alle Röhren vereinigt, und wir haben daher unsere Versuche allmählig immer mit längern Röhrenstrecken angestellt, wie das folgende Detail zeigt.

Die *ersten Versuche* sind von Herrn Bouvard und mir mit einer Röhrenstrecke angestellt

*) Alle Maasse, die man hier finden wird, sind in Metern, und die Zeit ist in Sexagesimal-Secunden ausgedrückt.
Biot.

worden, die aus 78 an einander geſchrobenen Röhren beſtand. Die Länge der Röhren war alſo 196,17 Meter, und fügt man dazu für die 77 Ringe 1,10 Meter, ſo hat man für die ganze Länge 197,27 Meter [607¼ par. Fuſs]. In der letzten Röhre wurde ein eiſerner Ring von gleichem Durchmeſſer mit der Röhre angebracht, in deſſen Mittelpunkte ſich eine Glocke und ein Hammer befanden, den man nach Willkühr heben und wieder fallen laſſen konnte. Zu gleicher Zeit, wenn der Hammer an die Glocke ſchlug, wirkte er auch auf die Röhre, mit der er durch Berührung des eiſernen Rings in Verbindung war *). Man muſste alſo jedes Mahl zwei Töne hören, einen, der durch das Metall der Röhren, und einen zweiten, der durch die Luft fortgepflanzt wurde.

Man hörte in der That beide ſehr beſtimmt, wenn man das Ohr an die Röhren legte, und ſelbſt dieſes war nicht nöthig; beide ſchienen im Uniſono zu ſeyn. Der erſtere, geſchwindere, wurde durch das Eiſen der Röhre, der zweite durch die Luft fortgepflanzt. Auch wenn man an die letzte Röhre mit einem Hammer ſchlug, nahm man dieſe doppelte Schallfortpflanzung wahr. Wir haben mittelſt Chronometer mit halben Secunden die Zwiſchenzeit zwiſchen dieſen beiden Tönen

*) *On a placé dans le dernier tuyau un anneau de fer de même diamètre que lui, portant à ſon centre un timbre et un marteau. — — Le marteau, en frappant ſur le timbre, frappoit auſſi le tuyau avec lequel il étoit en communication par le contact de l'anneau de fer.*

sorgfältig beobachtet, und uns, um abzuwechseln, dabei bald einer Sexagesimal-, bald einer Decimal-Uhr bedient. So fanden wir

die Zwischenzeit

aus 11 Beobachtungen mit der Glocke 0",527
aus 22 Beobachtungen mit dem Hammer 0,555
aus 20 Beobachtungen mit der Glocke 0,544

aus 53 Beobachtungen also im Mittel 0,542.

Die Zwischenzeiten, welche die Glocke, und die, welche der Hammer gab, schienen uns ganz gleich zu seyn, ohne irgend einen wahrzunehmenden Unterschied; weshalb wir aus beiden Ein Mittel ziehen. Doch war ihr Ton sehr verschieden. Die Tonhöhe verändert also die Geschwindigkeit des Schalls in festen Körpern eben so wenig, als in der Luft.

Die Temperatur der Luft war während des Versuchs 11° C., und der Barometerstand ungefähr 0,76 Meter. Unter diesen Umständen ist die Geschwindigkeit des Schalls in der Luft 340,84 Meter, nach den Versuchen der pariser Akademie, denen zufolge diese Geschwindigkeit in der Temperatur des Frostpunktes und bei 0,76 Meter Druck 334,02 Meter beträgt. Auf eine Länge von 197,27 Meter mufste folglich der Schall in der Luft 0,579 Secunden hinbringen. Der beobachtete Zeit-Unterschied zwischen den beiden Schallfortpflanzungen war aber 0,542 Secunden. Also durchlief hiernach der Schall das Eisen in 0,037 Secunden.

des Schalls in ihr einwirkten. Aus den Chronometer-Beobachtungen, welche Herr Martin und Herr Bouvard, jener am Punkte, von welchem der Schall ausging, dieser am Ende der Röhrenstrecke gemacht haben, ergiebt sich, dafs der Schall die Luft im Innern der Röhrenstrecke in 1″,07 durchlaufen haben mufs. Diese Zeit beträgt 0″,088 weniger als die berechnete, und so käme auf die Schallverbreitung durch den festen Körper nur eine Zeit von 0″,26. Sie ist gegen die, welche die folgenden Versuche geben, nur noch um 0″,135 zu grofs; und dieses ist für die möglichen Fehler in den Versuchen nicht zu viel.

Unsere *letzten Versuche* sind von Hrn. Martin und mir mit 376 zusammengeschrobenen Röhren angestellt worden, die, einschliefslich der Bleiringe, (auf welche allein 5,61 Meter kommen,) eine Länge von 951,25 Meter [2928$\frac{1}{3}$ par. Fufs] ausmachten. Ich habe mich zu verschiedenen Mahlen und überhaupt durch mehr als 200 Versuche, sowohl mit dem Hammer als mit der Glocke, überzeugt, dafs die Zwischenzeit zwischen dem Schalle, den das Metall durch sich fortpflanzt, und den, welchen die Luft durch sich hindurch verbreitet, genau 2″,5 betrug, und ich habe in dieser Zahl keine merkbare Variation gefunden. Ich habe sie auch von Herrn Martin beobachten lassen, ohne ihm mein Resultat mitzutheilen, und er hat ganz dasselbe gefunden. Nun aber war die Temperatur der Luft 11°; der

Schall brachte folglich auf einer ſolchen Luftſtrecke von 951,25 Meter Länge 2″,79 zu. Alſo muſste der Schall Eiſen von dieſer Länge in 0″,29 durchlaufen. Ein Reſultat, welches bei der ſorgfältigen und häufigen Wiederholung dieſer Verſuche, und bei dem genauen Zuſammentreffen der Zwiſchenzeit zwiſchen den beiden Tönen, mit 5 Schlägen des Chronometers zu halben Secunden, der Wahrheit ſehr nahe kommen muſs.

Es blieb indeſs doch immer das Bedenken, ob nicht, wegen Ungleichheit der Temperatur, die berechnete Geſchwindigkeit des Schalls in der Luft, von der, wie ſie in der Luft der Röhrenſtrecke zur Zeit meiner Beobachtungen wirklich war, um eine kleine Gröſse abgewichen ſey. Um die Ungewiſsheit, welche hierdurch entſtand, zu heben, habe ich geſucht, das Reſultat auf eine andere Art, und zwar direct zu verificiren, und dieſes iſt mir, wie man ſehen wird, gelungen.

Wir ſtellten uns mit Uhren zu halben Secunden, Herr Martin an das eine, ich an das andere Ende der Röhrenſtrecke. Unſere Uhren waren genau verglichen worden, und wurden es aufs neue bei Beendigung der Verſuche, obſchon die Reſultate von dieſer Vergleichung ganz unabhängig ſind. Im Augenblicke, wenn die Uhr des Herrn Martin 0″ oder 30″ zeigte, ſchlug er mit einem Hammer an die letzte Röhre, und in dem Augenblicke, wenn meine Uhr 15″ oder 45″ zeigte, antwortete ich mit einem

ähnlichen Schlage. Wir beobachteten beide genau die Zeit der Ankunft der Töne, die wir uns zuſchickten, und ſchrieben ſie auf. Mit der gröſsten Sorgfalt ſuchten wir, genau zur feſtgeſetzten Secunde den Schlag zu thun; man gelangt dazu ſehr leicht durch ein wenig Uebung, wie die Reihe unſerer Beobachtungen beweiſet. Mögen die Uhren auch noch ſo verſchieden gehen, und mag ihr Gang ſelbſt veränderlich ſeyn, ſo heben ſich dieſe Fehler auf, wenn man aus je zwei auf einander folgenden Beobachtungen das Mittel nimmt, verändert ſich nur der Gang jeder der beiden Uhren nicht in dieſen 30 Secunden. Denn es gehe der erſte Chronometer um die Gröſse r vor vor dem zweiten, und p ſey die Zeit der Schallfortpflanzung durch den feſten Körper. Giebt dann der erſte Beobachter in o″ einen Schlag, ſo zeigt die Uhr des zweiten Beobachters in dem Augenblicke $o'' - r$, und er hört den Schall zur Zeit $p - r$. Antwortet dieſer, wenn ſeine Uhr 30″, die des erſten Beobachters alſo $30'' + r$ zeigt, ſo hört letzterer den Schall zur Zeit $30'' + r + p$. Die erſte Beobachtung giebt alſo die Zeit $p - r$, die zweite die Zeit $p + r$; beide geben folglich die wahre Zeit p der Schallfortpflanzung durch den feſten Körper unabhängig von der Abweichung zwiſchen beiden Uhren, und genauer, als durch die directe Beobachtung.

Meine Beobachtungen haben die Gröſsen $p - r$ und $p + r$ gegeben, wie folgt:

	$p-r$	$p+r$	Summe od. $2p$
Erſte Reihe von Beobachtungen von 0U. 52′ bis 0U. 59′.	— 2″,0	+ 2″,5	0″,5
	2 ,0	2 ,5	0 ,5
	2 ,0	2 ,5	0 ,5
	2 ,0	2 ,5	0 ,5
	2 ,0	2 ,5	0 ,5
	2 ,0	2 ,5	0 ,5
	2 ,0	2 ,5	0 ,5
	2 ,0	2 ,5	0 ,5
Zweite Reihe von Beobachtungen von 1U. 27′ bis 1U. 32′.	— 2″,8	+ 3″,5	0″,7
	2 ,9	3 ,5	0 ,6
	3 ,0	3 ,5	0 ,5
	2 ,9	3 ,5	0 ,6
	3 ,0	3 ,5	0 ,5
	3 ,0	3 ,5	0 ,5
	3 ,0	3 ,5	0 ,5
	2 ,9	3 ,5	0 ,6
	3 ,0	3 ,5	0 ,5
	3 ,0	3 ,5	0 ,5
	3 ,1	3 ,5	0 ,4

Mittlerer Werth von $2p = 0″,52$

von $p = 0,26$

Dieſe Zeit der Schallfortpflanzung durch das Eiſen der Röhrenſtrecke weicht nur um 0″,03 von der ab, die wir zuvor aus der Zwiſchenzeit zwiſchen den beiden Tönen gefunden haben; ſie verdient den Vorzug, da die letzte Methode das Doppelte der zu ſuchenden Gröſse giebt.

Fügen wir zu dieſen 0″,26 die Zwiſchenzeit zwiſchen den beiden Tönen hinzu, die wir immer 2″,5 gefunden haben, ſo ergiebt ſich die Zeit der

Schallfortpflanzung durch die Luft der Röhrenſtrecke 2″,76. Nach der Länge der Röhrenſtrecke berechnet, ſollte ſie, wie wir geſehen haben, 2″,79 geweſen ſeyn. Bei dem Zuſammenſtimmen dieſer Zahlen, die nur um o″,03 von einander abweichen, ſcheinen die Reſultate einiges Zutrauen zu verdienen.

Da der Schall das Eiſen in o″,26, die Luftſtrecke aber in 2″,79 durchlief, ſo pflanzt ſich der Schall durch Guſseiſen 10½ Mahl ſo geſchwind fort, als durch Luft. Iſt die Meſſung vielleicht auch noch nicht ſcharf genug, um das Verhältniſs dieſer Geſchwindigkeiten genau zu geben, ſo reicht ſie zum wenigſten doch hin, zu zeigen, zu welcher Ordnung dieſes Verhältniſs gehören möchte, und welchen Begriff man ſich von demſelben zu machen hat.

2.

Während wir dieſe Verſuche anſtellten, haben wir Gelegenheit gehabt, mehrere merkwürdige Wahrnehmungen über die auſserordentliche Leichtigkeit zu machen, mit der ſich ſelbſt die ſchwächſten Töne in Röhren erhalten und bis auf Weiten fortpflanzen, in denen man ſie kaum noch für hörbar halten ſollte.

Bei unſern erſten Verſuchen verſtanden wir einander in einer Entfernung von 197 Meter, durch die Röhrenſtrecke hindurch von einem Ende bis zum andern ſo gut, daſs dieſes uns anfangs in den Beobachtungen ſtörte, da das kleinſte Ge-

räuſch am andern Ende bis zu dem Ohr gelangte. Man brauchte nicht in die Röhren hinein zu ſprechen, um von dem andern gehört zu werden; wenn 2 Meter von der Mündung, wie gewöhnlich, geredet wurde, ſo verſtand man am andern Ende alles. Während ich meine Beobachtungen niederſchrieb, frug ich Herrn Martin nach der Zeit ſeines Chronometers gerade ſo, als hätte er nur zwei Schritte von mir geſtanden. Dieſe Art, ſich mit einem unſichtbaren Nachbar zu unterhalten, iſt ſo auſserordentlich, daſs man überraſcht wird, wenn man gleich weiſs, wie es zugeht.

Die Herren Malus und Bouvard, bei deren Verſuchen die Röhrenſtrecke 395 Meter lang war, konnten ſich zwar noch einander verſtändlich machen, aber mit weit mehr Mühe. Sie muſsten ſehr laut ſchreien, und oft die Frage wiederholen. Bei meinen letzten Verſuchen, als die Röhrenſtrecke eine Länge von 951 Meter hatte, vernahm man kaum die Stimme, wenn mit aller möglichen Stärke hinein geredet wurde; der Schall der Glocke und der Schlag des Hammers gelangten durch die Luft nicht mehr ins Ohr, und bloſs das Metall ſchien noch den Schall merkbar fortzupflanzen. Gelang es endlich auch, die Stimme des andern zu hören, ſo konnte man doch die Worte nicht unterſcheiden, wie es die zu den Beobachtungen nöthigen Verabredungen erforderten. Man war hiernach allgemein geneigt, zu glauben, daſs wir eine Röhrenlänge erreicht hät-

ten, in der selbst die stärkste menschliche Stimme hörbar zu seyn aufhört.

Diese grosse Abnahme in der Fortpflanzung des Schalls schien mir indess mit der ausnehmenden Leichtigkeit, mit der wir uns in einer Entfernung von 200 Meter verstanden hatten, ganz unvereinbar zu seyn. In der mathematischen Theorie der Bewegung der Luft findet sich überdies nichts, woraus sich schliessen liesse, dass der Schall in cylindrischen Röhren bei grösern Längen abnehmen müsse; vielmehr scheint er sich in ihnen immerfort mit gleicher Intensität fortpflanzen zu müssen, abgesehen von der Schwächung, die er vielleicht durch das Reiben der Lufttheilchen gegen die Wände der Röhren erleidet. Um Gewissheit darüber zu erhalten, ob wirklich der Schall an Stärke in einem so hohen Verhältnisse abnimmt, schien es mir darauf anzukommen, alles fremde Geräusch in der Nähe zu entfernen, welches den Schall, den ich beobachten wollte, verdecken könnte.

Ich begab mich daher in der Nacht mit Herrn Martin und mit zwei verständigen Arbeitsleuten an den Beobachtungsort, und stellte die Beobachtungen während der ruhigsten Stunden, das ist, von 1 bis 4 Uhr Morgens, an. Meine Vermuthung fand sich völlig bestätigt. Wir hörten jetzt nicht nur die beiden Töne des Hammers und der Glocke deutlich genug, um die Zwischenzeit zwischen denselben zu bestimmen, wie man vorhin

gesehen hat, sondern auch die menschliche Stimme, selbst die schwächste, wurde so vernehmlich gehört, dass man alle Worte deutlich verstand, und dass wir ein fortlaufendes Gespräch über alle Gegenstände der Beobachtung mit einander führen konnten. Ich wünschte, den Ton zu bestimmen, bei welchem die Stimme aufhörte, gehört zu werden, konnte aber dazu nicht gelangen; Worte, so schwach gesprochen, als wenn man einander in das Ohr reden wollte, kamen deutlich an, so dass, um nicht gehört zu werden, es kein anderes Mittel gab, als gar nicht zu reden.

Nach diesem Versuche scheint es keinem Zweifel unterworfen zu seyn, dass Worte noch auf gröfsere Entfernungen deutlich hörbar bleiben. Zwischen Frage und Antwort würde auch dann nicht mehr Zeit zu verfliefsen brauchen, als welche der Schall zu seiner Fortpflanzung bedarf. Diese betrug für Herrn Martin und mich bei 951 Meter Entfernung 5″,58.

Wir haben auch aufs neue bestätigt gefunden, dass tiefe und sehr hohe Töne mit gleicher Geschwindigkeit fortgepflanzt werden; dieses entspricht der Theorie und ist mehrmahls beobachtet worden. Als an dem einen Ende der Röhrenstrecke auf der Flöte geblasen wurde, hörten wir am andern Ende das Stück ohne Veränderung der Zwischenzeiten zwischen den einzelnen Tönen. Nur kam es mir vor, als würden die sehr hohen Töne minder gut als die tiefen gehört; einige von

den höchſten gingen ganz verlohren, obgleich ich andere tiefere hörte, die der Natur der Luft zufolge ſchwächer als die erſtern waren *).

Noch habe ich bemerkt, daſs wenn in die Röhren hineingeſprochen wird, man ſeine eigne Stimme von mehrern Echo's wiederholt hört, welche in vollkommen gleichen Zwiſchenzeiten eins auf das andere folgen. Bei meinem letzten Verſuche zählte ich ihrer ſechs, die ſehr nahe in halben Secunden eins nach dem andern folgten. Das letzte kam nach etwas weniger als 3″ zurück, folglich in der Zeit, welche auf die Fortpflanzung des Schalls bis an das andere Ende der Röhre hinging. Daſs dieſe Echo's an beiden Enden der Röhre gleichmäſsig Statt finden, wenn man hinein redet, davon wurde ich überzeugt, als ich Herrn Martin erſuchte, ſie zu beobachten, ohne ihm meine Reſultate mitzutheilen; er lieſs mir, was er bemerkte, ſogleich auf demſelben Wege wiſſen, und ſeine Wahrnehmungen ſtimmten mit den meinigen ganz überein: die Zahl der Echo's, ihre Zwiſchenzeit und die ganze Zeit ſind genau dieſelben. Der, nach wel-

*) Nachdem ich dieſen Aufſatz im Inſtitute vorgeleſen hatte, habe ich mich überzeugt, daſs der, welcher die Flöte blies, eine ſehr ſchwache Bruſt hat, und die hohen Töne nur mit vieler Mühe zum Anſprechen bringt, und ſie mehrentheils ganz übergeht. Indeſs habe ich dieſe Stelle nicht abändern wollen, da ſie zum Beweiſe dienen wird, daſs ich die geringſten Umſtände bei dieſen Phänomenen getreu berichtet habe. *Biot.*

chem man hinſpricht, hört aber nie mehr als einen einzigen Schall *).

Detonationen, welche die Luft heftig erſchüttern, pflanzen ſich bis an das andere Ende der Röhren mit verhältniſsmäſsiger Stärke fort. Eine Piſtole, die an dem einen Ende losgeſchoſſen wurde, brachte an dem andern Ende eine bedeutende Exploſion hervor. Die Luft wurde dort mit ſolcher Kraft zu der Röhre hinaus getrieben, daſs ſie mit Heftigkeit gegen die Hand ſtieſs, leichte Körper, welche man in die Röhre gelegt hatte, mehr als einen halben Meter weit fortſchleuderte, und ein Licht ausblies, obgleich der Ort, wo der Schuſs losging, 951 Meter entfernt war.

*) Herr Biot ſagt nichts zur Erklärung dieſer Echo's. Da die ganze Zeit, welche auf ſie hingeht, die iſt, welche der Schall braucht, um die Hälfte der Röhrenſtrecke hinwärts und wieder zurück zu durchlaufen, ſo ſcheinen ſie mit der Entſtehung der Töne in offnen Pfeifen in genauem Zuſammenhange zu ſtehen, und auf abwechſelnden ſchwingungsartigen, ſehr kleinen Bewegungen aller Theilchen der ſechsten Theile der halben Luftſäule in der Röhre vorwärts und wieder zurück, nach Art der longitudinalen Schwingungen der feſten Körper, zu beruhen. Die Stellen der gröſsten Verdichtung bei der Fortpflanzung des Schalls durch die Luft würden hiernach um 244 par. Fuſs von einander entfernt ſeyn.

Gilbert.

III.

VERSUCHE
über die Erzeugung des Schalls in Dämpfen,

von

B I O T.

(Vorgelesen in dem Institute am 12. Oct. 1807.) *).

Es sind von den Physikern sehr viele Versuche über die Art angestellt worden, wie der Schall in verschiedenen Mitteln entsteht und sich verbreitet. Sie haben gezeigt, dafs im leeren Raume der Schall weder hervorgebracht, noch fortgepflanzt werden kann, und es ist von ihnen untersucht worden, wie Flüssigkeiten und wie feste Körper ihn durch sich hindurch lassen. Versuche dieser Art in Dämpfen anzustellen, hat aber, so viel ich weifs, noch niemand unternommen. Und doch hat dieses viel Anziehendes; denn nach dem zu urtheilen, was uns die Erfahrung von der Natur der Dämpfe gelehrt hat, könnte in ihnen schlechterdings kein Schall erregt werden, wenn dieses nach den Gesetzen der Vibrationen elastischer Flüssigkeiten, wie man sie gewöhnlich aufstellt, geschehen sollte.

Es ist durch die Versuche de Luc's, Sauſsure's und Dalton's dargethan, dafs die Menge

*) Frei übersetzt nach den *Mém. d'Arcueil*, t. 2. von Gilbert.

des Dampfes, welche sich in einem leeren Raume bildet, lediglich von der Gröfse dieses Raumes und von der Temperatur abhängt, so dafs die Elasticität des Dampfes durch langsames Zusammendrücken desselben nicht vermehrt werden kann, wie das bei einer permanent elastischen Flüssigkeit der Fall seyn würde. Es tritt vielmehr in diesem Falle ein Theil desselben in den tropfbaren Zustand zurück, ohne dafs der Stand des Manometers verändert wird, und es bleibt nur so viel Dampf übrig, als mit dem verengerten Raume in Verhältnifs steht. Das Umgekehrte findet Statt, wenn der Raum erweitert wird; es entsteht eine neue Menge Dampf um ihn auszufüllen, doch ohne dafs das Manometer seinen Stand im mindesten ändert. Diese Resultate sind von den genannten Physikern vollkommen bewährt worden, und man kann sich leicht selbst von ihrer Genauigkeit überzeugen. Man braucht zu dem Ende nur irgend eine Flüssigkeit in ein Barometer aufsteigen zu lassen, und zu messen, wie hoch noch die Queckfilberfäule steht, nachdem die elastische Kraft des Dampfes der Flüssigkeit sie zum Sinken gebracht hat. Erhöht oder erniedrigt man dann das Niveau in dem Queckfilbergefäfse, so steigt und sinkt das Queckfilber in der Barometerröhre genau um dieselben Gröfsen; es wird also Dampf niedergeschlagen oder mehr Dampf gebildet, nach Verhältnifs, wie der Raum über dem Queckfilber kleiner oder gröfser wird, ohne dafs sich die Elasticität des

Dampfes im mindeften ändert, wenn feine Temperatur dieſelbe bleibt.

Man ſetze nun, ein tönender Körper werde in ein Mittel dieſer Art in Schwingungen geſetzt, ſo wird bei jeder Schwingung deſſelben der Raum nach einer Richtung hin vermindert, in der entgegengeſetzten aber vergröſsert werden; es wird alſo an jener Seite des Körpers etwas Dampf ſich in tropfbare Flüſſigkeit verwandeln, an dieſer dagegen etwas Flüſſigkeit die Dampfgeſtalt annehmen müſſen. Dieſe Verdichtungen und Verdünnungen werden ganz dicht bei dem tönenden Körper in der ſehr geringen Weite Statt finden, bis auf welche ſeine Schwingungen reichen, aber nicht bis über dieſe Weite hinaus gehen. Durch das übrige Medium werden ſich alſo die Vibrationen nicht fortpflanzen, und der Schall wird folglich durch daſſelbe nicht hindurch gehen.

Nehmen wir jedoch an, daſs, indem der tönende Körper durch ſeine äuſserſt ſchnellen Schwingungen den Dampf verdichtet, er aus ihm zugleich eine gewiſſe Menge von Wärme mechaniſch auspreſſe, ſo wird die Wirkung weſentlich verſchieden ſeyn. Dieſe Vorausſetzung iſt aber nichts weniger als unwahrſcheinlich, da es bekannt iſt, daſs alle Dämpfe, die ſich zur tropfbaren Flüſſigkeit verdichten, ſehr viel Wärme hergeben; Waſſerdampf z. B., nach Watt's Verſuchen, ſo viel, daſs ſie dem tropfbaren Waſſer, das entſteht, eine Temperatur von 525° C. zu geben vermöchte. Dieſe

freiwerdende Wärme erhält den Dampf, der comprimirt wird, in elaſtiſch-flüſſiger Geſtalt, indem ſie die Elaſticität deſſelben für einen Augenblick erhöht. Dagegen wird durch die Abnahme der Temperatur des Dampfes, der ſich dilatirt, die Bildung neues Dampfes verhindert, da die Elaſticität deſſelben abnimmt. Rund um den tönenden Körper erfolgen dann alſo die Erſcheinungen des Schalls ganz auf dieſelbe Art, als wenn der Dampf ein permanentes Gas geworden wäre; nämlich es entſtehen ſchnell hinter einander folgende augenblickliche Vermehrungen und Verminderungen der Elaſticität, deren Wirkung ſich von Theil zu Theil durch die ganze Maſſe des Dampfes verbreitet, ſo daſs nun der Schall in ihr entſtehen und ſich durch ſie verbreiten kann.

Verſuche über den Schall in Dämpfen ſind folglich dazu geeignet, die Frage zu entſcheiden, ob wirklich in einem luftförmigen Mittel durch Schwingungen eines tönenden Körpers Wärme entbunden wird, wie wir ſie allgemein bei ſchnellen Compreſſionen ſich entbinden ſehen. Es läſst ſich auf dieſe Art die ſcharfſinnige Idee, durch welche Hr. La Place die mathematiſche Theorie der Fortpflanzung des Schalls in der Luft mit den Erfahrungen auszugleichen verſucht hat, indem er auf dieſe ausgepreſste Wärme Rückſicht nimmt, einer entſcheidenden Prüfung unterwerfen. Findet eine ſolche Wirkung, wie er ſie in der Luft annimmt, nicht Statt, ſo kann ein tönender Körper in Dämpfen ſchlechterdings gar keinen Schall

erregen. Tönt er dagegen in ihnen, so kann das einzig und allein die Wirkung einer solchen Entbindung von Wärme seyn.

Dieses hat mich bestimmt, hierüber einige Versuche anzustellen, und sie sind mir vollkommen geglückt. Ich habe sie darauf in dem physikalischen Cabinet zu Arcueil mit meinem Freunde Amédée Berthollet auf eine vollständigere Art wiederholt; die Herren Berthollet und La Place waren bei diesen Versuchen gegenwärtig, und sie haben sich durch eigene Ansicht von den Erscheinungen überzeugt, die ich hier angeben werde.

Wir nahmen einen Glasballon, der 36 Litres fasste, und dessen Oeffnung mit einem sehr gut gearbeiteten Hahn verschlossen war, so dass er sich luftleer pumpen liess und es sehr genau blieb. Auf diesen Hahn liess sich ein zweiter schrauben. Wurde der Raum zwischen beiden mit einer Flüssigkeit angefüllt, und der zweite Hahn zugedreht, der erste aber geöffnet, so liess sich die Flüssigkeit in den Ballon bringen, ohne dass Luft von aussen hinein drang. Im Ballon hing eine kleine Glocke an einer sehr dünnen Schnur, die an dem untern Hahne befestigt war. Wir pumpten nun zuerst den Ballon so weit luftleer als möglich, so dass selbst ein grosser Theil des hygrometrischen Wassers, das sich in dem Ballon, der übrigens sehr trocken war, befinden konnte, mit herausgezogen wurde. Dann fassten wir ihn bei dem Hahnstücke und brachten die Glocke in Bewegung, so

dafs wir verſichert ſeyn konnten, dafs der Hammer ſehr ſtark an ſie anſchlug. So aufmerkſam wir auch zuhorchten, und ſo ſehr wir uns auch der Glocke näherten, ſo war es doch ſchlechterdings unmöglich, irgend einen merkbaren Schall zu hören. Der Schall war alſo im leeren Raume gar nicht wahrzunehmen, welches mit den Verſuchen Hawksbee's und aller Phyſiker übereinſtimmt.

Nun brachten wir eine geringe Menge tropfbares Waſſer auf die angegebene Art in den Ballon, die darin zum Theil verdampfte. Sogleich fing der Schall an gehört zu werden. Und doch war die Dichtigkeit dieſes Dampfes aufserordentlich gering, da die Temperatur nur 19° C. betrug. Um ihm eine gröfsere Dichtigkeit zu geben, lieſsen wir noch mehr Waſſer in den Ballon rinnen, und brachten ihn dann in eine bis 46° C. geheizte Stube. Nun wurde der Schall ſehr merkbar; man hörte ihn, ohne dafs man ſich zu dem Ballon hinzubücken brauchte, ja ſelbſt aufserhalb der Stube durch die Thüre hindurch. Es war noch tropfbares Waſſer in dem Ballon; folglich konnte kein Zweifel ſeyn, dafs der Schall im Waſſerdampfe erzeugt und durch ihn hindurch fortgepflanzt wurde.

Als der Ballon aus der geheizten Stube gebracht wurde, nahm ſeine Temperatur ſehr bald ab; es muſste ſich alſo ein groſser Theil des Dampfes niederſchlagen, der ſich in der erhöheten Temperatur gebildet hatte; auch war nun der

Schall

Schall auffallend ſchwächer. Ohne in dem Apparate irgend etwas zu ändern, brachten wir nun eben ſo viel *Alkohol*, vom ſpecifiſchen Gewichte 0,823, als zuvor Waſſer hinein. Der Dampf, der aus dieſem Gemenge entſtand, muſste nothwendig dichter und elaſtiſcher als der Waſſerdampf bei gleicher Temperatur ſeyn; auch war nun der Schall weit ſtärker; man hörte ihn von dem einen Ende der Säle, die das phyſikaliſche Cabinet ausmachen, bis zu dem andern. Alſo auch im Alkohol-Dampfe entſteht und verbreitet ſich der Schall.

Zuletzt verſuchten wir den Dampf von Aether, der uns bei ſeiner groſsen Dichtigkeit und Elaſticität vorzüglich intereſſirte, da beides zur Verſtärkung des Schalls ſehr beiträgt. Wir trockneten den Ballon, lieſsen die atmoſphäriſche Luft in ihm ſich mit der äuſsern Luft, die unter einem Drucke von 0,7613 Meter ſtand, in das Gleichgewicht ſetzen, trugen ihn dann in eine lange Allee des Gartens, und fanden, daſs man den Schall der Glocke bis in eine Entfernung von 145 Meter hören konnte. Weiter wurde er ſo ſchwach, daſs die Senſation ungewiſs blieb. Die Temperatur war 17°,75 C. Nun pumpten wir den Ballon luftleer, und lieſsen ſo viel *Schwefel-Aether*, vom ſpecif. Gewichte 0,759, (bei dieſer Temperatur) hinein, daſs nicht aller in dieſer Temperatur verdampfen konnte. Die Elaſticität ſeines Dampfs bei 17°,75 Wärme war 0,3549 Meter, wie ſich fand, als wir ihn in ein Barometer anſteigen lieſsen. Wir brachten darauf

den Ballon an dieſelbe Stelle der Allee, und fanden, daſs wir den Schall der in ihm hängenden Glocke 131,5 Meter weit hören konnten. Dieſes vollendet auf eine ſehr überzeugende Art den Beweis, daſs der Schall in Dämpfen eben ſo gut entſteht und ſich in ihnen fortpflanzt, als in einem permanent elaſtiſchen Gas.

Nun haben wir aber bewieſen, daſs dieſes nur durch die augenblicklichen Variationen der Temperatur geſchehen kann, welche durch die Schwingungen des tönenden Körpers hervorgebracht werden. Alſo iſt dieſe Urſache eine ſehr reelle, und es iſt unumgänglich nöthig, auf ſie, wie Hr. La Place bemerkt hat, in der mathematiſchen Theorie von der Fortpflanzung des Schalls Rückſicht zu nehmen, wenn ſie ſich gleich nicht unmittelbar durch Anbringung eines Thermometers verificiren läſst. Denn das Thermometer kann durch die auf einander folgenden augenblicklichen Variationen der Wärme nicht ſtärker afficirt werden, als es das Barometer durch die augenblicklichen Variationen der Elaſticität wird, die bei der Fortpflanzung des Schalls Statt finden, und deren Wirklichkeit jedermann zugiebt, wenn ſie ſich gleich nicht an dem Barometer wahrnehmen laſſen.

IV.

Neue zerlegende Unterſuchungen über die Natur einiger Körper,

beſonders

der Alkalien, des Schwefels, des Phosphors, des Kohlenſtoffs und der noch unzerſetzten Säuren, und einige Bemerkungen über die Theorie der Chemie,

von

HUMPHRY DAVY, Esq.,
Secr. der königl. Soc. u. Prof. der Chemie an der Roy. Inſtit. zu London.

(Vorgel. in der königl. Soc. zu London am 15. Dec. 1808.)

Frei überſetzt von Gilbert.

(Beſchluſs.)

---

4. Verſuche über die Zuſtände, in welchen ſich der Kohlenſtoff im Reifsblei, in der Kohle und in den Diamanten befindet.

Die Herren Allen und Pepys haben durch genaue Verſuche deutlich bewieſen, dafs Reifsblei, Kohle und Diamant beim Verbrennen ungefähr einerlei Mengen kohlenſaures Gas erzeugen und ungefähr dieſelben Mengen Sauerſtoffgas verſchlucken. Daraus folgt zwar, dafs ſie im Ganzen aus derſelben Elementar-Materie beſtehen; ſorgfältige Unterſuchungen, die ich mit Hülfe neuer Me-

thoden der Zerlegung über das chemiſche Verhältniſs, worin ſie zu einander ſtehen, angeſtellt habe, machen mich indeſs glauben, daſs die groſse Verſchiedenheit, welche wir zwiſchen ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften wahrnehmen, nicht bloſs auf der mechaniſchen Anordnung ihrer kleinſten Theilchen beruht, ſondern auch noch von Verſchiedenheiten in ihrer innern chemiſchen Natur herrührt.

Reifsblei, auf das ich in der Torricelliſchen Leere eine Volta'ſche Batterie aus 500 Doppelplatten in ihrer gröſsten Kraft einwirken lieſs, zeigte keine ſichtbare Veränderung, und entband keine elaſtiſche Flüſſigkeit, obgleich die Hitze ſo groſs war, daſs ſie in einem der Verſuche einen Platindrath von $\frac{1}{60}$ Zoll Durchmeſſer im Augenblick ſchmelzen machte. Nachdem der erſte Funken erſchienen war, der gewöhnlich bei einer Entfernung der Dräthe von $\frac{1}{8}$ Zoll durch das Reifsblei hindurch ging, hörte das Licht auf, und neue Funken erhielt man erſt wieder, wenn man die Dräthe in Berührung brachte, oder bis zu dieſer Entfernung einander näherte.

In zwei mit Metallblättchen bekleideten und mit Waſſerſtoffgas gefüllten Glasröhren, die mit dem nöthigen Apparate verbunden waren, wurde in der einen 1 Grain *Reifsblei* mit 2 Grains *Kalium*, in der andern *Kalium* allein, 8 Minuten lang erhitzt. In keiner von beiden entwickelte ſich ein Gas, und auch in der erſten fand keine

Entzündung Statt, obſchon das Reiſsblei ſich allmählig mit dem Kalium zu verbinden ſchien. Die Produkte beider Operationen wirkten mit gleicher Energie auf Waſſer, und entbanden dabei, erſteres 1,8, letzteres 1,9 Cubikzoll reines Waſſerſtoffgas, indeſs 2 Grains Kalium aus dem Waſſer $2\frac{1}{8}$ Cubikzoll Waſſerſtoffgas entwickelten. Der Ausfall, der hiergegen in dem zweiten Falle Statt fand, rührte unſtreitig daher, daſs ſich eine kleine Menge des Kaliums in dem Waſſerſtoffgas auflöſet, vielleicht auch die Metallbekleidung des Glaſes auf das Kalium einwirkt, und der Unterſchied zwiſchen dem erſten und dem zweiten Reſultate iſt zu geringe, als daſs ſich daraus auf Anweſenheit von Sauerſtoff in dem Reiſsblei ſchlieſsen lieſse. — Ich habe dieſen Verſuch mehrmahls mit demſelben Erfolge wiederholt, und in zwei oder drei Fällen den Körper, der durch die Verbindung des Reiſsbleies mit dem Kalium entſtanden war, unterſucht. Er hatte den Glanz des Reiſsbleies, ſchmolz nicht in Rothglühehitze, entzündete ſich von ſelbſt, bildete an der Luft Kali, wobei ein ſchwarzer Staub als Rückſtand blieb, und brauſte im Waſſer mit der gröſsten Heftigkeit und unter Entbindung eines Gas, welches wie reines Waſſerſtoffgas brannte.

Kleine Stücke *Weidenkohle*, die zuvor einer ſtarken Hitze waren ausgeſetzt worden, und von denen und dem Queckſilber alle Feuchtigkeit möglichſt entfernt worden war, gaben ganz ande-

re Reſultate, als ich die Volta'ſche Batterie auf ſie in der Torricelliſchen Leere einwirken lieſs. Eine äuſserſt glänzende purpurfarbene Flamme ſchien aus der Kohle hervor zu gehen und bildete eine leitende Lichtkette von ungefähr 1 Zoll Länge, während eine elaſtiſche Flüſſigkeit entwich. Es gelang mir nach mehrern miſsglückten Verſuchen, alle elaſtiſche Flüſſigkeit aufzufangen, die ſich aus $\frac{1}{2}$ Grain Kohle auf dieſe Art entbinden lieſs; ſie betrug $\frac{1}{8}$ Cubikzoll, und der Proceſs hatte eine halbe Stunde lang gedauert. Das Gas lieſs ſich, nach Zuſetzen von Sauerſtoffgas, durch einen elektriſchen Funken entzünden; dabei verſchluckten 4 Maaſs 3 Maaſs Sauerſtoffgas und erzeugten $1\frac{1}{2}$ Maaſs kohlenſaures Gas. Die Kohle hatte durch dieſes Verfahren eine groſse Härte erlangt, und nachdem ſie bis zur Weiſsglühehitze erhitzt worden war, glich ſie an Glanz dem Reiſsblei.

Als ich in zwei grünen Glasröhren 5 Minuten lang, in der einen 2 Grains *Kohle* mit 2 Grains *Kalium*, in der andern eben ſo viel *Kalium* allein erhitzte (um über die Einwirkung der in dem grünen Glaſe enthaltenen Metalloxyde und des Kali auf den Erfolg urtheilen zu können), zeigte ſich nichts, woraus ſich hätte ſchlieſsen laſſen, daſs die Kohle dem Kalium auch noch ſo wenig Sauerſtoff abgetreten habe. Denn die Verbindung der Kohle mit Kalium aus der erſten Röhre wirkte heftig auf Waſſer und entband daraus nur $\frac{1}{12}$ Cubikzoll Waſſerſtoffgas weniger, als das Kalium der

zweiten Röhre; ein Unterſchied, der von fremden Körpern in der Kohle herrühren konnte. Das in beiden Fällen erhaltene Waſſerſtoffgas abſorbirte im Detoniren gleich viel Sauerſtoffgas. Die Zuſammenſetzung aus Kohle und Kalium, welche ohne alle Licht- und Gas-Entbindung zu Stande kommt, iſt von dunklem Schwarz, leitet die Elektricität, entzündet ſich von ſelbſt, und brennt an der Luft mit einem dunkelrothen Lichte *).

Da der *Diamant* ein Nichtleiter für Elektricität und unſchmelzbar iſt, ſo läſst ſich durch Elektricität auf ihn nicht einwirken.

Wird ein *Diamant* mit *Kalium* in einer Röhre aus grünem Glaſe erhitzt, ſo giebt er keine elaſtiſche Flüſſigkeit her, und die Einwirkung geht ganz ruhig und allmählig vor ſich. Er wird in kurzem ſchwarz, und es ſcheinen ſich Schuppen von ihm abzulöſen. Unter dem Mikroſkope erſcheinen dieſe Schuppen äuſserlich grau, und im Innern von der Farbe des Reiſsbleies, als wären ſie Reiſsblei mit grauem Kalium-Oxyde bedeckt.

Als ich in zwei kleinen mit Metallblättchen bekleideten Glasretorten, in der einen 3 Grains gepulverten *Diamant* mit 2 Grains *Kalium*, in der

*) In meiner Abhandlung vom J. 1807 habe ich der Zerſetzung der Kohlenſäure durch Kalium gedacht. Sie geht mit einer Entzündung vor ſich; und wenn das Kalium in Uebermaaſs vorhanden iſt, ſo bildet ſich ein Pyrophorus, wie ich ihn weiter oben beſchrieben habe. *Davy.*

andern allein 2 Grains *Kalium*, 1 Stunde lang erhitzt hatte, entwickelte das erſte Produkt aus Waſſer 1,3, das letztere 1,7 Cubikzoll brennbares Gas, welches in beiden Fällen reines Waſſerſtoffgas war.

In einem andern Verſuche dieſer Art hatte ich 4 Grains Diamant in Bruchſtückchen genommen. Das Kalium wurde während der 3 Stunden, daſs ich den Apparat im Feuer lieſs, ausnehmend ſchwarz; die Diamanten bedeckten ſich mit einer grauen Rinde, und nachdem das Waſſer auf ſie eingewirkt und ich ſie wieder getrocknet hatte, fand ſich ihr Gewicht um 0,28 Grains verringert. Die Materie, welche ſich beim Waſchen davon trennte, ſchien, als ich ſie unterſuchte, ein feiner ſehr ſchwarzer Staub zu ſeyn. Ich bedeckte damit einen der Platindräthe des Volta'ſchen Apparats, und als ich nun den Platindrath des andern Pols damit berührte, ſo erfolgte ein leuchtender Funken und ein Verbrennen. Als ich dieſen Staub in einer mit Sauerſtoffgas gefüllten Glasröhre bis zum Rothglühen erhitzte, entzündete er ſich, und bildete im Verbrennen kohlenſaures Gas.

Dieſe allgemeinen Reſultate ſcheinen mir Folgendes zu beweiſen:

In dem *Reiſsblei* iſt bloſs Kohlenſtoff mit dem Eiſen verbunden, und zwar in einer Geſtalt, welche der Natur eines Metalls ſich zu nähern ſcheint, da Reiſsblei ein mächtiger Leiter der

Elektricität, undurchſichtig und von ſtarkem Glanze iſt.

In der *Kohle* ſcheint eine kleine Menge Waſſerſtoff mit dem Kohlenſtoffe verbunden zu ſeyn; auch wäre es möglich, daſs die Erden und Alkalien, welche ſich nach dem Einäſchern derſelben finden, in ihr noch nicht ganz mit Sauerſtoff geſättigt vorhanden wären. Sie iſt alſo in der That ein zuſammengeſetzter Körper, obſchon ſie hauptſächlich aus reinem Kohlenſtoffe beſteht.

Die Verſuche mit dem *Diamante* machen es ſehr wahrſcheinlich, daſs er Sauerſtoff enthält. Zwar kann die Menge deſſelben nur ſehr gering ſeyn, doch reicht ſie wahrſcheinlich hin, um die Verbindung zum Nichtleiter zu machen. Und geſetzt, der Kohlenſtoff ſey in der Kohle und in dem Diamanten mit der fremden Materie noch in einer geringern Menge verbunden, als das im Reiſsblei der Fall iſt, welches ungefähr $\frac{1}{20}$ an Eiſen enthält; ſo können die Reſultate des Verbrennens derſelben, wenn ſie unabhängig von den hygrometriſchen Verſchiedenheiten unterſucht werden, auf keine merkbare Weiſe von einander abweichen.

Bedenkt man, wie verſchieden Eiſen und Stahl von einander ſind, ungeachtet letzterer nur $\frac{1}{200}$ Reiſsblei enthält; oder wie ſehr Ammonium-Amalgam vom Queckſilber abweicht, obgleich in jenem nur $\frac{1}{12000}$ eines fremden Stoffs vorhanden iſt; oder wie verſchieden die Metalle und ihre Oxyde im

Minimo ſind, von denen einige weniger als $\frac{1}{10}$ Sauerſtoff enthalten; ſo wird man ſich nicht geneigt finden, dem Grundgeſetze zu widerſprechen, daſs kleine Verſchiedenheiten in der chemiſchen Zuſammenſetzung groſse Verſchiedenheiten in den äuſsern und phyſikaliſchen Charaktern hervorbringen können.

5. *Verſuche über die Zerſetzung und die Wiederzuſammenſetzung der Boraxſäure.*

Ich habe in einer meiner letzten Abhandlungen *) einen Verſuch erwähnt, in welchem es ſchien, die Boraxſäure könne durch die *Volta'ſche Elektricität* zerſetzt werden; denn es trennte ſich von ihr an der negativen Oberfläche eine dunkelfarbige verbrennliche Subſtanz. Während des vergangenen Frühjahrs und Sommers habe ich mehrmahls verſucht, dieſe Subſtanz in einer ſolchen Menge anzuſammeln, daſs ſie ſich genau unterſuchen lieſse.

Wirkt eine Batterie von 500 Plattenpaaren auf Boraxſäure, die mit Waſſer genäſst iſt, durch Platindräthe ein, ſo bildet ſich ſogleich ein Körper von olivenbrauner Farbe an der negativen Oberfläche; er verdickt ſich allmählig und erſcheint zuletzt ſchwarz. Dieſer Körper verändert ſich im Waſſer nicht, in heiſser Salpeterſäure löſet er ſich aber unter Aufbrauſen auf. Als er auf Platin bis zum Rothglühen erhitzt worden

*) Dieſe *Annalen*, N. F. B. 1. S. 174. *Gilbert.*

war, verbrannte er langſam, und ſtieſs dabei einen weiſsen Dunſt aus, der das Lackmuspapier ſchwach röthete und eine ſchwarze Maſſe abſetzte, welche, unter dem Mikroſkope beſehen, an der Oberfläche verglaſt zu ſeyn, und offenbar eine feſte Säure in ſich zu ſchlieſsen ſchien. Dieſe Umſtände ſchienen mir eine Zerſetzung und Wiedererzeugung der Boraxſäure auf eine ſehr beſtimmte Art zu beweiſen. Ich habe indeſs den eigenthümlichen verbrennlichen Körper, weil er ein Nichtleiter iſt, immer nur in ſehr dünnen Häutchen auf dem Platin erhalten können, und es war mir daher unmöglich, die Eigenſchaften deſſelben ſorgfältig zu erforſchen und ſeine Natur genau zu beſtimmen, oder auszumachen, ob er die reine Baſis der Boraxſäure iſt.

Ich muſste mich daher nach andern Methoden der Zerlegung umſehen, um über einen für die Chemie ſo wichtigen Gegenſtand minder zweideutige Beweiſe zu erhalten.

Ich habe früherhin der Societät eine Abhandlung über einen Verſuch vorgelegt, in welchem *Boraxſäure*, die ich mit *Kalium* in einer goldenen Röhre erhitzte, ſich in boraxſaures Kali in demſelben Augenblicke verwandelte, in welchem ein dunkelfarbiger Körper ſich von ihr abſchied, der dem durch Elektricität aus ihr gebildeten ähnlich war. Ungefähr 2 Monathe nachdem ich dieſen Verſuch angeſtellt hatte, das heiſst, zu Anfange Auguſts, als ich eben dieſen Proceſs wiederholte und die

Reſultate mit geſpannter Aufmerſamkeit unterſuchte, erfuhr ich durch einen von Hrn. Cadell (?) zu Paris geſchriebenen Brief, daſs ſich Hr. Thenard mit der Zerſetzung der Boraxſäure durch das Kalium beſchäftige, und daſs er durch Erhitzen beider Körper mit einander in einem kupfernen Rohr boraxſaures Kali und eine eigenthümliche Materie erhalten habe, über deren Natur er mir kein Detail mittheilte. Daſs man dieſe Reſultate erhält, wenn man auf dieſelbe Art verfährt, läſst ſich nicht in Zweifel ziehen. So leicht indeſs der Beweis für die Zerſetzung der Boraxſäure zu erhalten iſt, mit deſto verwickeltern Umſtänden hat man zu kämpfen, wenn man den ſynthetiſchen Beweis ihrer Natur führen will.

Als ich gleiche Gewichte Boraxſäure und Kalium in einer Röhre aus grünem Glaſe, die ich zwei Mahl mit Waſſerſtoffgas gefüllt hatte, erhitzte, erfolgte eine lebhafte Entzündung, bevor noch die Temperatur die Rothglühehitze erreicht hatte. Es fand eine lebhafte Entzündung in dem Augenblicke Statt, als das Kalium in Berührung mit der Boraxſäure kam, welche ich, bevor ich ſie in die Röhre brachte, bis zum Weiſsglühen erhitzt hatte, und die in Staub zerfallen, und als ich von ihr Gebrauch machte, noch heiſs war. Die Menge des Gas, welche während der Operation entwich, betrug nicht mehr als zwei Mahl das Volumen der Säure; es war Waſſerſtoffgas. Ich nahm zu dieſem Verſuche nicht mehr als 12

bis 14 Gran von jeder der beiden Subſtanzen; denn nahm ich davon mehr, ſo war die Hitze, welche während der Einwirkung entſtand, ſo ſtark, daſs die Glasröhre jedes Mahl ſchmelzte. Hatte ich das Naphthahäutchen, womit das Kalium bedeckt war, nicht ſorgfältig weggewiſcht, ſo wurde die Maſſe in ihrer ganzen Ausdehnung ſchwarz; dagegen, wenn dieſes geſchehen war, dunkel olivenbraun. In mehrern Verſuchen mit gleichen Theilen Säure und Metall hatte ich immer in dem Rückſtande eine groſse Menge der erſten gefunden, und mich endlich nach abgeänderten Verſuchen überzeugt, daſs die Verbrennlichkeit von 20 Grains Kalium vollſtändig zerſtört wird durch ungefähr 8 Grains Boraxſäure.

Um die Produkte dieſes Proceſſes in anſehnlicherer Menge zu erhalten, habe ich mich metallener, mit Hähnen verſehener Röhren bedient, die erſt mit Waſſerſtoffgas gefüllt und dann wieder leer gepumpt wurden. In kupfernen Röhren trieb ich die Hitze nur bis zum dunkeln Rothglühen; in eiſernen Röhren aber bis zum Weiſsglühen. Die Säure wurde in beiden Fällen zerſetzt, und die Reſultate waren bis auf eine ſehr geringe Verſchiedenheit dieſelben. Das in der kupfernen Röhre gebildete feſte Produkt hatte das Anſehen eines olivenfarbenen Glaſes, war undurchſichtig, verbreitete olivenbraune Funken, brauſte mit dem Waſſer ein wenig auf, und es ſo[illegible]d ſich davon, wenn es in heiſsem Waſſer au[illegible]urde, ein

er ſich augenblicklich, und verbrennt mit einem glänzend weiſsen Lichte; dabei bedecken ſich die Wände des Glaſes, worin der Verſuch geſchieht, mit einem weiſsen Häutchen, das beim Waſchen Boraxſäure hergiebt und eine ſchwarze Subſtanz abſetzt, die ſich in einer neuen Menge oxygenirt-ſalzſaures Gas nicht von ſelbſt entzündet, wohl aber beim Erhitzen, und dann aufs neue Boraxſäure erzeugt.

In *Waſſerſtoffgas* oder in *Stickgas* bis nahe zum Rothglühen erhitzt, ſcheint der neue verbrennliche Körper weder in dieſe Gasarten ſich aufzulöſen, noch auf ſie einzuwirken; er nahm in ihnen nur einen dunklern Teint an, und gab etwas Feuchtigkeit her, die ſich im Halſe der Retorte, in der der Verſuch vor ſich ging, condenſirte.

Concentrirte Salpeterſäure, worein man den verbrennlichen Körper wirft, färbt ſich glänzend roth, löſet ihn aber nur erſt, wenn ſie erhitzt wird, ſchnell auf; nachdem ein bedeutendes Aufbrauſen erfolgt war, verſchwand jener Körper, entband ſich Salpetergas, und gab die Flüſſigkeit Boraxſäure her.

Auf *concentrirte Schwefelſäure* wirkt er nicht anders als unter Mitwirkung von Wärme; dann aber entſteht ein leichtes Aufbrauſen, die Säure wird da, wo ſie die feſte Maſſe berührt, ſchwarz, und es bildet ſich eine dunkelſchwarze Auflöſung, die, wenn ſie mit Kali neutraliſirt wird, einen ſchwarzen Niederſchlag giebt.

Wird

Wird dieſer Körper in ſtarker liquider *Salzſäure* erhitzt, ſo giebt er ihr einen ſchwachgrünlichen Teint, ohne daſs eine lebhafte Einwirkung und ein bedeutendes Auflöſen Statt findet. *Eſſigſäure* hat ſelbſt mit Hülfe von Wärme auf ihn keine ſichtliche Einwirkung.

Mit den *Alkalien* auf trockenem oder auf naſſem Wege behandelt, giebt er Verbindungen von einer blaſſen Olivenfarbe, aus denen Salzſäure einen dunkelfarbigen Niederſchlag abſcheidet.

Lange mit *Schwefel* geſchmolzen löſet er ſich langſam auf und giebt dem Schwefel eine Olivenfarbe. *Phosphor* wirkt auf ihn noch weniger; nach einer vollen Stunde hatte er kaum etwas an Gewicht verlohren, der Phosphor nimmt aber einen blaſsgrünen Teint an.

Mit *Queckſilber* verbindet er ſich nicht, wenn er damit erhitzt wird.

Dieſe Umſtände reichen hin, zu beweiſen, daſs der verbrennliche Körper, den man durch Kalium aus der Boraxſäure darſtellt, von allen bekannten Körpern weſentlich verſchieden iſt. Es ſcheint ziemlich klar zu ſeyn, daſs er derſelbe iſt, den man aus dieſer Säure durch Elektricität erhält. Dieſe beiden Reihen von Thatſachen ſcheinen daher die Zerſetzung und die Wiederzuſammenſetzung der Boraxſäure vollſtändig darzuthun.

Nach der groſsen Menge von Kalium zu urtheilen, welche nöthig iſt, um eine geringe Menge Boraxſäure zu zerlegen, muſs dieſe Säure ver-

hältnifsmäfsig fehr viel Sauerftoff enthalten. Ich habe durch mehrere analytifche und fynthetifche Verfuche die Menge der brennbaren Bafis und des Sauerftoffs in der Boraxfäure zu beftimmen gefucht; folgendes find die Refultate der beiden Verfuche, welche ich für die genaueften halte.

Es waren 20 Grains Boraxfäure und 30 Grains Kalium in einer kupfernen Röhre mit einander erhitzt worden. Das Produkt kam nicht eher mit Waffer zum Aufbraufen, als bis es in verdünnter Salzfäure gewafchen worden war; dann aber erhielt ich durch leichtes Wafchen in warmem Waffer ungefähr $2\frac{1}{16}$ Grain des olivenfarbenen Körpers. Nun aber erfordern 30 Grains Kalium ungefähr 5 Grains Sauerftoff, um zu Kali zu werden. Nach diefer Schätzung mufs folglich die Boraxfäure auf 1 Grain der brennbaren Subftanz 2 Grains Sauerftoff enthalten.

Von diefem brennbaren Körper wurde 1 Grain, fehr fein gepulvert und auf einer grofsen Fläche verbreitet, in einer Retorte, die 12 Cubikzoll Sauerftoffgas enthielt, allmählig erhitzt. Sie verzehrte im Verbrennen 3 Cubikzoll Gas, und nachdem die gebildete Boraxfäure aufgelöfet worden war, fand fich $\frac{5}{8}$ Grain an fchwarzem Rückftande. Diefer verwandelte fich bei einem zweiten Verbrennen faft ganz in Boraxfäure und verzehrte dabei noch $2\frac{1}{8}$ Cubikzoll Sauerftoffgas. Bei diefem Verfuche ftand das Thermometer auf 58° F. und das Barometer auf 30″,2. Die Bo-

raxſäure enthält, dieſem Verſuche zufolge, auf 1 Grain brennbarer Baſis ungefähr 1,8 Grain Sauerſtoff; und der ſchwarze Rückſtand, der ein bloſſes Oxyd zu ſeyn ſcheint, auf 4,7 Theile brennbarer Baſis 1,55 Theile Sauerſtoff.

Dieſe Schätzung will ich indeſs nicht für genau, ſondern nur für unvollkommene Näherungen ausgeben. Bei den analytiſchen Verſuchen liegt wahrſcheinlich eine Quelle von Irrthum darin, daſs ſich ein Theil des brennbaren Körpers auflöſet, und es iſt möglich, daſs er Alkali, welches die Säure nicht auflöſen kann, zurück hält. Die ſynthetiſchen Verſuche ſind noch weniger zuverläſſig, da ſie mit ſo geringen Mengen gemacht ſind, und man dabei das Waſchen zu Hülfe genommen hat.

Dieſen Reihen von Verſuchen zufolge ſcheint alſo der verbrennliche Körper von dunkler Olivenfarbe, den ich aus der Boraxſäure dargeſtellt habe, zu dieſer Säure in eben dem Verhältniſſe, als Schwefel und Phosphor zur Schwefelſäure und zur Phosphorſäure zu ſtehen. Iſt er aber chemiſch-einfach, oder iſt er eben ſo, als Schwefel und Phosphor, ein zuſammengeſetzter Körper? Mehrere Umſtände laſſen mich das letztere vermuthen. Er iſt ein Nichtleiter; verändert ſeine Farbe, wenn er in Waſſerſtoffgas erhitzt wird, und kann ſich mit den Alkalien verbinden; alles Eigenſchaften, welche allgemein den primairen Verbindungen

zukommen, von denen wir wiſſen, daſs ſie Sauerſtoff enthalten.

Der olivenfarbene Körper mit Kalium erhitzt, verband ſich damit, ohne alles Erſcheinen von Licht, zu einer grauen metalliſchen Maſſe. Aus der Art, wie dieſe auf Waſſer wirkte, würde ich nicht ſchlieſsen, daſs das Kali-Metall keinen Sauerſtoff zugeführt erhalten habe. Das Gas, das ſich dabei entband, hatte einen eignen Geruch, und verzehrte beim Detoniren mit Sauerſtoffgas mehr von dieſem letztern, als das reine Waſſerſtoffgas; woraus hervorzugehen ſcheint, daſs es eine verbrennliche Materie aufgelöſet enthielt.

Ich kam auf die Idee, daſs, geſetzt, Kalium vermöge die brennbare Baſis zu desoxygeniren, dieſe doch eine gröſsere Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe als zum Waſſerſtoffe haben, und folglich durch Waſſer zu ihrem anfänglichen Zuſtande zurückgebracht werden würde. Eine geringe Menge Aether, hoffte ich, werde des Waſſers nicht mehr enthalten, als zum Oxygeniren des Kaliums erforderlich iſt, und ich brachte daher die obige metalliſche Maſſe in etwas Aether. Dieſes gab mir aber das vorige Reſultat, und eine im Aether unauflösliche Verbindung von Kali mit dem olivenfarbigen Körper.

Ich bedeckte nun ein kleines Kügelchen Kalium mit 4 oder 5 Mahl ſo viel des olivenfarbenen Körpers, in einem mit Waſſerſtoffgas gefüllten Pla-

tinrohre, und gab Weifsglühehitze. Es entband fich kein Gas. Nach dem Erkalten goſs ich Naphtha hinein, und unterſuchte das Produkt. Unter der Naphtha geſehn, war die Farbe deſſelben dichtes Schwarz, und der Glanz ſtand dem des Reifsbleies wenig nach; es leitete die Elektricität; erregte im Waſſer ein leichtes Aufbrauſen, machte es ſchwach alkaliſch, und erſchien dann als ein dunkel olivenfarbiger feſter Körper; an der Luft hatte es nach einigen Minuten ſein Leitungsvermögen verlohren, war an der Oberfläche ſchwarz geworden und bewirkte im Waſſer kein langes Aufbrauſen.

Als ich den olivenbraunen Körper und etwas Kalium unter Eiſenfeile bis zum Weifsglühen erhitzte, entſtand eine ſchwärzliche metalliſche Maſſe, welche die Elektricität leitete, im Waſſer ein ſchwaches Aufbrauſen bewirkte, und beim Auflöſen in Salzſäure Eiſenoxyd und Boraxſäure hergab.

Ich bin geneigt, die Subſtanz, welche mit dem Kalium in Verbindung tritt, für die *wahre Baſis* der Boraxſäure zu halten. In dem *olivenbraunen Körper* ſcheint dieſe Baſis mit ein wenig Sauerſtoff verbunden zu ſeyn; auch enthält ſie Waſſer, wenn ſie bloſs in der gewöhnlichen Temperatur getrocknet worden iſt. In dem *ſchwarzen Körper*, der ein Nichtleiter iſt, und beim Verbrennen des olivenbraunen entſteht, iſt die Baſis offenbar mit ſehr viel mehr Sauerſtoff verbunden; und im Zuſtande vollkommener Oxygenation iſt ſie *Boraxſäure*.

zendſten Roth. Nach dieſem Verbrennen findet ſich, je nachdem des Kaliums mehr oder weniger war, das fluſsſaure Gas völlig oder zum Theil verſchluckt oder zerſtört, und am Boden der Retorte eine chocoladenbraune Maſſe, an den Wänden und der Decke der Retorte aber ein Sublimat, von dem einige Theile braun, andere gelb ſind. Nachdem das rückſtändige Gas mit Waſſer gewaſchen worden, läſst es ſich, mit Sauerſtoffgas vermiſcht, durch den elektriſchen Funken detoniren, und die Verſchluckung dabei iſt ſo, wie ſie bei Waſſerſtoffgas geweſen ſeyn würde. Iſt das fluſsſaure Gas nicht künſtlich getrocknet worden, ſo beträgt dieſer Rückſtand $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{7}$, iſt es dagegen lange über calcinirtem ſchwefelſauren Natron ausgetrocknet worden, ſelten $\frac{1}{10}$ des anfänglichen Volumens des fluſsſauren Gas.

Ich habe mich bemüht, gröſsere Mengen der chocoladenbraunen Subſtanz anzuſammeln, um ſie ſorgfältig zu unterſuchen, ſtieſs aber dabei auf einige Schwierigkeiten. Wenn ich 18 bis 20 Grains Kalium und eine Retorte nahm, die 20 bis 30 Cubikzoll fluſsſaures Gas faſste, ſo entſtand eine ſo heftige Erhitzung, daſs der Boden der Retorte ſchmelzte und die Reſultate verlohren gingen. Es gelang mir indeſs ein entſcheidender Verſuch mit $10\frac{1}{2}$ Grain Kalium in einer mit dünnen Metallblättern ausgekleideten gläſernen Retorte; es verſchwanden in dieſem Verſuche ungefähr 14 Cubikzoll fluſsſaures Gas und bildeten ſich ungefähr $2\frac{1}{4}$

Cubikzoll Waſſerſtoffgas. Das Barometer ſtand auf 30,3 Zoll, das Thermometer auf 61° F. Das Gas war nicht künſtlich getrocknet worden. Es war eine geringe Menge eines Sublimats erſchienen, der ganze Boden der Retorte aber fand ſich mit einer braunen Rinde bedeckt, deren Farbe nahe bei den Berührungspunkten mit dem Glaſe dunkler war und dem Schwarz ſich näherte.

Als ich dieſes Produkt unter dem Mikroſkope unterſuchte, ſchien es offenbar aus Subſtanzen verſchiedener Art zuſammengeſetzt zu ſeyn; nämlich aus einer ſchwärzlichen, aus einer weiſslichen, wie es ſchien, ſalzartigen, und aus einer dritten braunen und falben Subſtanz. Es leitete die Elektricität nicht, und keine der einzelnen Subſtanzen lieſs ſich ſo von den übrigen trennen, daſs ich ihre Eigenſchaft in dieſer Beziehung hätte beſtimmen können. Im Waſſer erregte die Maſſe ein heftiges Aufbrauſen, und entwickelte ein brennbares Gas, das im Geruche einige Aehnlichkeit mit dem Phosphor-Waſſerſtoffgas hatte.

An der Luft erhitzt verbrannte dieſe Maſſe langſam, verlohr ihre braune Farbe und wurde zu einem weiſsen ſalzartigen Körper. Als ich ſie in einer mit Metallblättchen ausgekleideten Retorte in Sauerſtoffgas verbrannte, verſchluckte ſie einen Theil des Sauerſtoffgas, brannte aber nur mit Schwierigkeit, erſt als ſie faſt bis zum Rothglühen erhitzt worden war, mit einem Lichte, dem ähnlich, mit welchem Schwefelleber verbrennt.

Ich unterſuchte nun das Waſſer, auf das die Maſſe eingewirkt hatte. Es ſchwammen darauf eine Menge chocoladenbrauner Theilchen umher; dieſe trennte ich durch Filtriren. Das Waſſer enthielt fluſsſaures Kali und Kali aufgelöſet. Die feſten Theilchen in einer kleinen Retorte voll Sauerſtoffgas erhitzt, verbrannten, ehe ſie die Rothglühehitze erreicht hatten und wurden weiſs, wobei ſie Sauerſtoffgas verſchluckten und Säure bildeten. Der Rückſtand hatte die Eigenſchaften der Subſtanz, welche durch Einwirkung des Waſſers aus fluſsſaurem Gas, das Kieſelerde aufgelöſet enthält, abgeſchieden wird.

In den Verſuchen, in welchen ich 6 bis 11 Grains Kalium in fluſsſaurem Gas verbrannt hatte, betrug die Menge der feſten Subſtanz, die durch Waſſer abgeſchieden wurde, nur einen kleinen Theil eines Gran. Da ich es mit ſo äuſserſt geringen Mengen zu thun hatte, ſo iſt es mir unmöglich, es für gewiſs auszugeben, daſs dieſer brennbare Körper die reine Baſis der Fluſsſäure iſt. Was aber die Zerſetzung der Fluſsſäure durch das Kalium betrifft, und das Vorhandenſeyn der Baſis deſſelben, gebunden an einer geringern Menge Sauerſtoff in dem ſoliden Produkte, das ſich dabei bildet, und die Wiedererzeugung der Fluſsſäure beim Verbrennen dieſes Produkts in Sauerſtoffgas, — ſo läſst ſich dagegen kaum ein Zweifel erheben.

Die Zerſetzung der Fluſsſäure durch das Kalium ſcheint den Zerſetzungen der Schwefelſäure und der Phosphorſäure analog zu ſeyn. In den beiden letztern Fällen erhält man durch dieſelben Mittel die Baſis der Säure nicht rein oder in ihrer gewöhnlichen Geſtalt, ſondern in neuen Verbindungen, in Schwefel- oder Phosphor-Kali, und in ſchwefligſaures oder phosphorigſaures Kali.

Da ich beim Verbrennen der durch das Waſchen abgeſchiedenen chocoladenbraunen Subſtanz immer Kieſelerde erhalten habe, ſo kam ich auf die Idee, die Kieſelerde könne wohl ein Produkt der Operation und die chocoladenbraune Subſtanz eine Verbindung von Kieſelerde-Baſis und von Baſis der Fluſsſäure im Zuſtande einer ſchwachen Oxygenation ſeyn. Ich verſuchte, dem gemäſs, die Kieſelerde durch Kochen der Subſtanz in concentrirter Fluſsſäure abzuſcheiden; die Subſtanz ſchien aber dadurch nicht ſehr verändert zu werden, und gab beim Verbrennen wiederum Kieſelerde.

Ich habe ferner darauf gedacht, das fluſsſaure Gas in einem vollkommen trockenen Zuſtande, und nicht mit Kieſelerde vereinigt, zu zerſetzen. Zu dem Ende rieb ich 100 Grains trockener Boraxſäure mit 200 Grains Fluſsſpath zuſammen, und füllte ſie in das eine Ende eines eiſernen mit einem Hahn verſehenen Rohrs, an das eine Sicherheitsröhre angebracht war. Dieſes Rohr legte ich waagerecht in eine Eſſe, und ſchob in

daſſelbe, auf einem dazu paſſenden Schälchen aus Eiſen, 20 Grains Kalium hinein, bis an eine Stelle, wo die Hitze höchſtens bis zum Rothglühen ſteigen konnte. Das Ende des Rohrs erhitzte ich bis zum Weiſsglühen; und ſo muſste die ſich entbindende Säure über das ebenfalls erhitzte Kalium wegſtreichen. Als der Proceſs zu Ende war, unterſuchte ich das Produkt, welches ſich auf dem eiſernen Schälchen gebildet hatte. Es war an einigen Stellen ſchwarz, an andern dunkelbraun; brauſte nicht auf mit Waſſer, und gab nach dem Waſchen eine dunkelbraune verbrennliche Maſſe, die ein Nichtleiter für Elektricität war, und die beim Verbrennen in Sauerſtoffgas Boraxſäure und Fluſsſäure zu Produkten gab. In Salpeterſäure löſete ſie ſich unter heftigem Aufbrauſen auf, entzündete ſich aber nicht von ſelbſt in dem oxygenirt-ſalzſauren Gas. Obgleich ich noch keine von den andern Eigenſchaften dieſer Subſtanz unterſucht habe, ſo bin ich doch geneigt, ſie für eine Zuſammenſetzung aus dem olivenbraunen Boracium-Oxyd und einem Oxyde der Baſis der Fluſsſäure zu halten.

Als ich fluſsſaures Gas, das auf eine der hier beſchriebenen ähnliche Art erhalten worden war, unterſuchte, ſo erhielt ich offenbare Beweiſe von der Gegenwart der Boraxſäure.

Da die chocoladenbraune Subſtanz in dem Waſſer permanent iſt, ſo hielt ich es für möglich, ſie an der negativen Oberfläche des Volta'ſchen Apparats aus concentrirter tropfbarer Fluſsſäure

zu erhalten. Ich nahm zu dieſem Verſuche Oberflächen von Platin, eine Batterie von 250 Paaren 6zölliger Platten, und die concentrirteſte Fluſsſäure, die es mir durch Deſtillation von Fluſsſpath und der ſtärkſten käuflichen Schwefelſäure, in bleiernen Gefäſsen, zu erhalten möglich war. Der Sauerſtoff und der Waſſerſtoff entbanden ſich gasförmig, und an der desoxydirenden Oberfläche ſonderte ſich eine dunkelbraune Subſtanz ab. Das Reſultat dieſes Verſuchs, den ich einige Stunden lang fortſetzte, beſchränkte ſich darauf, mich zu überzeugen, daſs dieſe Subſtanz verbrennlich war und beim Verbrennen eine Säure zum Produkte gab. Ich erlaube mir indeſs nicht, daraus zu ſchlieſsen, daſs dieſes Fluſsſäure geweſen ſey, da es nicht unmöglich wäre, daſs in der liquiden Säure auch etwas ſchweflige Säure oder Schwefelſäure vorhanden geweſen wäre.

Ich habe in einer mit Metallblättchen ausgelegten Retorte die olivenfarbene, aus der Boraxſäure erhaltene, Subſtanz in gewöhnlichem fluſsſauren Gas erhitzt; obgleich aber die Temperatur ſo erhöht wurde, daſs das Glas anfing zu erweichen, ſo nahm ich doch keine Veränderung wahr, welche eine Zerſetzung angezeigt hätte.

Zuletzt habe ich noch 6 Grains Kalium mit 4 Grains gepulvertem Fluſsſpath in einer mit Waſſerſtoffgas gefüllten Röhre aus grünem Glaſe erhitzt. Es erfolgte eine ſchwache Entzündung, es entband ſich eine kleine Menge Waſſerſtoffgas, und es bildete ſich eine dunkelgraue Maſſe, die auf das

Waſſer unter ſtarkem Aufbrauſen einwirkte, aber keinen feſten verbrennlichen Rückſtand lieſs *).

7. *Verſuche über die Zerlegung der Salzſäure.*

Ueber die Salzſäure habe ich ſehr viel mehr Verſuche angeſtellt, als über irgend einen der andern Körper, von denen dieſer Aufſatz handelt. Ich kann hier blofs eine allgemeine Ueberſicht derſelben geben.

Die Unterſuchungen über ſie, mit denen ich mich ſeit einigen Jahren beſchäftige, beweiſen, daſs wir wenig Hoffnung haben, die Salzſäure in ihrer gewöhnlichen Geſtalt durch die Volta'ſche Elektricität zu zerſetzen. Nimmt man die tropfbare Säure, ſo wird das Waſſer allein zerſetzt, und nimmt man das Gas, ſo erhält man kein Zeichen der Zerſetzung deſſelben, ſondern blofs einen Beweis, daſs dieſes Gas ſehr viel mehr Waſſer enthält, als man gewohnt war, darin anzunehmen.

Ich habe der Societät ſchon eine Abhandlung vorgelegt, in der ich von einigen Verſuchen über die Einwirkung des Kaliums auf die Salzſäure Rechenſchaft ablegte. Seitdem habe ich dieſelben Proceſſe wiederholt, und ſie haben mir ganz ähnliche Reſultate gegeben.

*) Die Unterſuchungen, welche die HH. Gay-Luſſac und Thenard über die Zerſetzung der Flufsſäure am 9. Jan. 1809 bekannt gemacht haben, ſtehn in dieſen *Annalen*, B. 32. S. 1. Hier gebührt alſo Hrn. Davy auch in der Bekanntmachung der Reſultate die Priorität; der Gang ſeiner Unterſuchung weicht indeſs von dem der ihrigen hierbei viel weiter, als bei der Boraxſäure, ab. *Gilbert.*

Bringt man in *salzsaures Gas*, das durch concentrirte Schwefelsäure aus Salmiak entbunden und von so viel Feuchtigkeit, als salzsaure Kalkerde daraus an sich zu ziehen vermag, befreiet worden ist, *Kali-Metall*, so bedeckt dieses sich sogleich mit einer weissen Rinde; und erwärmt man es über einer Lampe, so nimmt es in einigen Theilen Glühehitze an, entzündet sich aber nicht. Hat man beide in dem rechten Verhältnisse genommen, so verschwinden sie gänzlich, es entsteht ein weisses Salz, und es entbindet sich reines Wasserstoffgas, dessen Volumen ungefähr $\frac{1}{3}$ des anfänglichen Volumens des Gas beträgt. Ich habe mit 8 Grains Kalium die Absorption von ungefähr 22 Cubikzoll salzsaures Gas bewirkt, und es entstanden etwas über 8 Cubikzoll Wasserstoffgas. Dieses stimmt mit der Menge von Wasserstoffgas überein, welche das *Kalium* aus Wasser entbindet. Nimmt man dazu, dass auch glühende Kohle aus salzsaurem Gas mehr als $\frac{1}{3}$ des Volumens desselben an Wasserstoffgas entbindet, so scheint es bewiesen zu seyn, dass jene Erscheinungen lediglich von der an dem salzsaurem Gas gebundenen Feuchtigkeit herrühren *).

*) Läst man durch salzsaures Gas, über Queckstlber, ununterbrochen Funken einer Volta'schen Batterie zwischen zwei Spitzen von Holzkohle überströmen, so entsteht sehr bald salzsaures Queckstlber, und es entwickelt sich ein Volumen brennbares Gas, welches dem dritten Theile des anfänglichen Volumens des salzsauren Gas gleich ist. Das salzsaure Gas verbindet sich mit dem Queckstlberoxyd, und das in diesem Versuche gegenwärtige Wasser bildet des Oxyds so viel, dass dieses alle Säure verschluckt. *Davy.*

Zum Ueberfluſſe habe ich indeſs noch zwei vergleichende Verſuche über die Menge ſalzſauren Silbers angeſtellt, die ſich aus zwei gleichen Mengen Salzſäure erhalten laſſen, von denen die eine durch Einwirkung des Kaliums in ſalzſaures Kali verwandelt, die andere vom Waſſer verſchluckt worden war. Ich wendete die gröſste Sorgfalt an, und fand keinen merkbaren Gewichtsunterſchied zwiſchen beiden.

In allen dieſen Verſuchen erhielt ich alſo kein Zeichen einer Zerſetzung der Salzſäure, wohl aber Beweiſe, daſs das gemeine ſalzſaure Gas wenigſtens $\frac{1}{3}$ ſeines Gewichts an Waſſer enthält; und dieſen Schluſs werden wir auch durch die folgenden Thatſachen beſtätiget ſehen.

Ich ſtellte nun eine Menge Verſuche in der Abſicht an, *die Salzſäure waſſerfrei zu erhalten.* Zuerſt brachte ich in einer beſchlagenen Porcellainretorte eine Mengung von trockenem *ſchwefelſauren Kalke* und geglühetem *ſalzſauren Kalke* zum Weiſsglühen, erhielt aber nur einige Cubikzoll Gas, ungeachtet die Mengung einige Unzen wog, und dieſes Gas enthielt ſchweflige Säure. — Darauf erhitzte ich trockenen *ſalzſauren Kalk* mit *Phosphorglas* oder mit trockener *Boraxſäure* in porcellainenen und in eiſernen Röhren, in einer ſehr guten Eſſe, erhielt aber in beiden Fällen kein Gas, obgleich nach Hinzufügen von einiger Feuchtigkeit das ſalzſaure Gas ſich in ſolcher Menge entband, daſs faſt eine Exploſion entſtand.

Das

Das rauchende *salzsaure Zinn*, oder Libavius *Flüssigkeit*, enthält, wie man weifs, Salzsäure im Zustande völliger Trockenheit. Ich versuchte daher, aus ihr die Säure abzuscheiden, indem ich sie mit *Schwefel* und mit *Phosphor* destillirte; aber ohne Erfolg. Denn ich erhielt nur dreifache Verbindungen, die in ihren physischen Eigenschaften Aehnlichkeit mit den Auflösungen von Phosphor und von Schwefel in Oehl hatten. Sie waren elektrische Nichtleiter, rötheten Lackmuspapier nicht, und entbanden, so bald sie mit Wasser in Berührung kamen, salzsaures Gas mit grofser Heftigkeit unter Erhitzung und Aufkochen.

Ich habe ferner *ätzenden Sublimat* mit *Schwefel*, und *Calomel* mit *Schwefel* destillirt. Nahm ich sie in ihrem gewöhnlichen Zustande, so entband sich salzsaures Gas; hatte ich sie dagegen zuvor in eine mäfsige Hitze gebracht, so war die Menge des Gas sehr viel geringer, und das wenige, was erschien, gab mit Kalium Wasserstoffgas. Beim Destilliren von ätzendem Sublimat mit Schwefel ging eine kleine Menge einer tropfbaren Flüssigkeit über; am Lichte untersucht schien sie gelblich grün zu seyn, stiefs salzsaure Dünste aus, röthete das Lackmuspapier nicht, und setzte durch Einwirkung des Wassers auf sie Schwefel ab. Ich bin geneigt, sie für eine Abänderung der Flüssigkeit zu halten, welche der Dr. Thomson bei seinen Versuchen über die Einwirkung der oxygenirten Salzsäure auf den Schwefel entdeckt hat.

Die Herren Gay-Luſſac und Thenard ſagen, beim Deſtilliren von Calomel mit *Phosphor* eine tropfbare Flüſſigkeit bekommen zu haben, die ſie für eine Verbindung aus Salzſäure, Phosphor und Sauerſtoff anſehen. Ich habe beim Deſtilliren von ätzendem Sublimat mit Phosphor ein ähnliches Produkt in ſehr viel gröſserer Menge, als beim Deſtilliren von Calomel mit Phosphor, erhalten. Als ich dieſe phosphorhaltige Salzſäure in Retorten voll Sauerſtoffgas oder voll oxygenirt-ſalzſaurem Gas deſtillirte, zerſprang im erſten Falle die Retorte mit einem ſtarken Knall, indem der Phosphor ſich entzündete, und bildeten ſich im zweiten Falle die gleich zu beſchreibenden Verbindungen.

Da *oxygenirt-ſalzſaures Gas* im Waſſer auflöslich iſt, ſo muſs man vermuthen, daſs ſich umgekehrt auch etwas Waſſer in dieſem Gas auflöſen kann. Ich habe daher verſucht, oxygenirt-ſalzſaures Gas mit Körpern zu behandeln, die, wenn ſie oxygenirt worden ſind, eine groſse Verwandtſchaft zum Waſſer haben. Jedermann weiſs, daſs *Phosphor* in dieſem Gas brennt, die Produkte dieſes Verbrennens ſind aber, ſo viel ich weiſs, noch nie mit Sorgfalt unterſucht worden. Ich unternahm dieſen Verſuch in der Hoffnung, waſſerfreie Salzſäure zu erhalten. Eine mit einem Hahne verſehene Retorte, in die ich ein Stück Phosphor gebracht hatte, wurde leer gepumpt, und dann mit oxygenirt-ſalzſaurem Gas gefüllt. So

bald sie voll war, entzündete sich der Phosphor und verbrannte mit blasser weisser Flamme. An der Decke der Retorte setzte sich eine weisse Substanz an, und von den Wänden des Halses tröpfelte eine Flüssigkeit herab. Das Gas schien ganz verzehrt zu seyn; denn als ich den Hahn öffnete, drang eine neue Menge oxygenirt-salzsaures Gas hinein, der beinahe gleich, welche zuvor die Retorte angefüllt hatte, und es erfolgten aufs neue dieselben Erscheinungen des Verbrennens und ähnliche Resultate. Es wurde so lange oxygenirt-salzsaures Gas hinzu gelassen, bis aller Phosphor verbrannt war. Sehr genaue Versuche bewiesen mir, dass während dieser Operation gar kein salzsaures Gas sich gebildet hatte; die Salzsäure musste sich also entweder in dem weissen Sublimate oder in der Flüssigkeit befinden, die sich in dem Halse der Retorte abgesetzt hatte.

Das Sublimat war in grosser Menge vorhanden, die Flüssigkeit bestand aber nur aus einigen Tropfen. Von beiden erhielt ich in verschiedenen Processen so viel, dass ich sie untersuchen konnte. An der Luft stiess das *Sublimat* einen salzsauren Rauch aus. Liess man Wasser darüber hinlaufen, so entwickelte es salzsaures Gas, und es blieben Phosphorsäure und Salzsäure im Wasser aufgelöset. Es war ein Nichtleiter. Wurde es erhitzt, so kam es nicht ins Brennen, sondern wenn es die Siedehitze des Wassers ungefähr erreicht hatte, sublimirte es sich, ohne den klein-

ſten Rückſtand zu laſſen. Ich bin geneigt, es für eine Verbindung von Phosphorſäure mit Salzſäure, beide im waſſerfreien Zuſtande, zu halten. — Die *Flüſſigkeit* war von einer gelben in das Blaſsgrün ſich ziehenden Farbe, und ſehr dünnflüſſig. An der Luft verſchwand ſie ſchnell, indem ſie einen dicken weiſsen Rauch ausſtieſs, der einen heftigen, von dem der Salzſäure wenig verſchiedenen Geruch hatte. Sie röthete Lackmuspapier, wenn ſich dieſes im gewöhnlichen Zuſtande befand, aber nicht, wenn man es vollkommen getrocknet hatte und es ſogleich in die Flüſſigkeit eintauchte. Sie leitete die Elektricität nicht. Mit Waſſer erhitzte ſie ſich und gab ſalzſaures Gas. Ich halte ſie für eine Verbindung von phosphoriger Säure und von Salzſäure, beide im waſſerfreien Zuſtande.

Auch mit *Schwefel* habe ich *oxygenirt-ſalzſaures Gas* auf ähnliche Art behandelt, konnte es aber nicht dahin bringen, daſs er ſich in dieſem Gas entzündete. Wurde er darin erhitzt, ſo entſtand eine orangenfarbene Flüſſigkeit, und gelbe Dünſte ſtiegen in den Hals der Retorte über und verdichteten ſich in demſelben zu einer grünlich gelben Flüſſigkeit. Lieſs ich mehrmahls oxygenirtſalzſaures Gas durch dieſe Flüſſigkeit ſteigen, und deſtillirte ich ſie eben ſo oft in dieſem Gas, ſo nahm ſie endlich eine glänzende Olivenfarbe an, und in dieſem Falle ſchien ſie eine Verbindung von waſſerfreier Schwefelſäure mit Salzſäure zu ſeyn, die ein wenig Schwefel aufgelöſet enthielt. Sie löſete

Schwefel mit Hülfe der Wärme ſchnell auf, und wurde dann glänzend roth, und blaſs goldgelb, wenn ſie mit Schwefel geſättigt war; lauter Subſtanzen, die von derſelben Natur, als die ſonderbare, vom Dr. Thomſon entdeckte, ſchwefelhaltige Salzſäure zu ſeyn ſcheinen. In allen dieſen Operationen entband ſich keine permanent elaſtiſche Flüſſigkeit; erſt als Feuchtigkeit in das Spiel gebracht wurde, erſchien ſalzſaures Gas.

Nach allen dieſen Verſuchen blieb mir keine Hoffnung, die Salzſäure frei von aller Verbindung zu erhalten. Ich ſuchte daher nun die *Einwirkung des Kaliums auf dieſe Säure in den vorzüglichſten ihrer Verbindungen* zu erforſchen.

Wird *Kalium* in die *Flüſſigkeit* gebracht, die beim Deſtilliren von *Phosphor mit ätzendem Sublimat* entſteht, ſo erfolgt ein leichtes Aufbrauſen durch Einwirkung der Flüſſigkeit auf die feuchte Kruſte des Kaliums; aber bald erſcheint das Metall in ſeinem vollkommenen Glanze auf der Oberfläche ſchwimmend. Als ich Wärme zu Hülfe nahm, kam die Flüſſigkeit eher, als das Kalium ſchmelzte, ins Kochen, dazu reichte aber auch ſchon die Wärme der Hand hin. Beim Unterſuchen des Kaliums fand ſich, daſs es an ſeiner Oberfläche mit Phosphor verbunden war; mit Waſſer gab es Phosphor-Waſſerſtoffgas. Ich verſuchte daher der Flüſſigkeit den Phosphor zu entziehen, indem ich ſie wiederholt über Kalium deſtillirte, und dieſes gelang mir in der That mit

welchem ich nicht mehr als $\frac{1}{4}$ Grain Kalium genommen hatte, blieb die Retorte ganz; es war mir aber nicht möglich, auszumitteln, ob sich dabei ein Gas entbunden hatte oder nicht. Der feste Körper, der sich in dieser Operation bildete, war dunkelgrau, verbrannte, wenn er an der Luft mäfsig erwärmt wurde, mit glänzenden Funken, und entzündete sich, wenn er mit Wasser in Berührung kam, wobei er sehr glänzende Funken, wie die des Eisens im Sauerstoffgas, ausprühete. Die Eigenschaften dieses Körpers sind zuverläfsig von denen aller andern Verbindungen des Schwefels mit Kalium, welche ich gesehen habe, verschieden. Ob er die Basis der Salzsäure enthält, das müssen fernere Untersuchungen lehren. Ich habe indefs allen Grund, zu vermuthen, dafs die Salzsäure in diesen wundervollen Entzündungen und Detonationen keine ganz müfsige Rolle spielt, und es läfst sich mit Wahrscheinlichkeit annehmen, dafs die Translation ihres Sauerstoffs und die Production einer neuen Substanz Wirkungen von einerlei Ursache sind, und dafs die so äufserst entzündliche Natur dieses neuen zusammengesetzten Körpers zum Theil auf diesem Umstande beruht.

Ich setze diese Versuche fort, und ich werde die Resultate derselben der Societät mittheilen, wenn es mir scheinen wird, dafs sie einige Aufmerksamkeit verdienen *).

*) Die Untersuchungen der HH. Gay-Lussac und Thenard über die Natur und die Zersetzung der Salzsäure

8. *Einige allgemeine Bemerkungen über dieſe Verſuche.*

Ein Verſuch, den der Dr. Woodhouſe vor kurzem bekannt gemacht hat (Nicholſon's *Journal*, *Decbr.*), hängt mit dem Gegenſtande des erſten Abſchnitts dieſer Abhandlung ſo unmittelbar zuſammen, daſs ich ihn ſogleich wiederholt habe. Wenn man 4 Theile Kohle und 1 Theil Kali mit einander ſtark glüht und dann Waſſer damit in Berührung bringt, ſo entzündet ſich die Maſſe und entwickelt Ammoniak. Ich halte dieſes Reſultat in dem Falle für möglich, wenn eine Subſtanz gebildet werden konnte, die dem oben beſchriebenen Rückſtande ähnlich iſt; wenn ich aber die calcinirte Maſſe auſser Berührung mit Stickgas erkalten lieſs, ſo habe ich keine Bildung von Ammoniak wahrgenommen, daher das Ammoniak offenbar durch Abſorption der atmoſphäriſchen Luft durch die Kohle entſteht *).

ſind von ihnen erſt am 27. Febr. 1809 in dem Inſtitute, alſo drittehalb Monath ſpäter, als gegenwärtige, bekannt gemacht worden; der Leſer findet ſie in dem gegenwärtigen Bande der *Annalen*, S. 8. Der Gang, den ſie bei dieſer Unterſuchung nahmen, unterſcheidet ſich noch mehr als bei dem Gegenſtande der vorigen Abtheilung von dem des Hrn. Davy, und übertreffen ihre Verſuche die ſeinigen gleich an genauer Beſtimmung in Zahlwerthen und an allem, was zu exacter Wiſſenſchaft gehört, ſo ſcheint es doch, als habe Hr. Davy der Auflöſung des Hauptproblems, der Darſtellung waſſerfreier Salzſäure und der Zerſetzung derſelben, ſich mehr genähert, als ſie. *Gilbert.*

*) Kali oder Pottaſche werden durch die vere-

Waſſer gasförmig gemacht wird, ſo verſchwindet dem Gewichte nach $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ ſo viel Waſſer, als ſalzſaures Gas entſteht. Dieſes ſtimmt mit dem überein, was ſich aus der Einwirkung des Kaliums über den Waſſergehalt der Salzſäure ſchlieſsen läſst.

Ich habe verſucht, eine Verbindung von *Salzſäure* und *Kohlenſäure* in waſſerfreiem Zuſtande zu bewerkſtelligen, in der Hoffnung, dieſe Verbindung werde gasförmig ſeyn, und Kalium die Säuren in ihnen beide zugleich zerſetzen. Der Proceſs, den ich einſchlug, war, ätzenden Sublimat in Dämpfen durch Kohle zu treiben, die bis zum Weiſsglühen erhitzt wurde. Aber ich erhielt nur eine ſehr kleine Menge Gas, welche eine Mengung von gewöhnlichem ſalzſauren Gas und von kohlenſaurem Gas zu ſeyn ſchien, und nachdem ich den Proceſs geraume Zeit fortgeſetzt hatte, ſehr wenig laufendes Queckſilber. Die geringe Zerſetzung, welche Statt fand, bin ich geneigt einer Erzeugung von Waſſer aus dem Waſſerſtoffe der Kohle und dem Sauerſtoffe des Queckſilberoxyds zuzuſchreiben *).

Mengt man ſalzſaures Gas mit kohlenſaurem Gas oder mit Sauerſtoffgas oder mit Waſſerſtoffgas, welche in dem gewöhnlichen, der Feuchtigkeit ſich näherndem Zuſtande ſind, ſo nehmen ſie

*) Dieſe und ähnliche Thatſachen erklären nicht nur, warum die ſalzſauren Metalle durch die gewöhnlichen Proceſſe der Metallurgie ſo ſchwer zu zerſetzen ſind, ſondern auch andere Erſcheinungen in den Wirkungen der ſalzſauren Salze. In allen Fällen, wenn ein ſalzſaures

immer einen dunkeln Teint an, welches ohne Zweifel der Anziehung zuzuſchreiben iſt, die ihr Waſſer entleidet, um tropfbare Salzſäure zu bilden. *Fluſsſaures Gas* hat keine ſolche Wirkung; dieſes ſcheint anzuzeigen, daſs das beim Einwirken von Kalium auf daſſelbe ſich entwickelnde Waſſerſtoffgas von dem Waſſer herrührt, das in dieſem Gas, wie in dem ſalzſauren Gas, gebunden vorhanden, und vielleicht zum elaſtiſchen Zuſtande deſſelben weſentlich nothwendig iſt. Doch iſt es, nach der geringen und der ziemlich verſchiedenen Menge dieſes Waſſers in verſchiedenen Fällen zu urtheilen, wahrſcheinlicher, daſs ſich die Feuchtigkeit in dem fluſsſauren Gas bloſs in dem Zuſtande feiner Zertheilung oder Auflöſung befindet, in welchem ſie in den Gasarten überhaupt vorhanden iſt; obgleich die Neigung des Waſſers, in dieſem ſauren Gas ſich als eine ſaure Auflöſung niederzuſchlagen, beweiſet, daſs es in demſelben entweder in geringerer Menge, oder in einem Zuſtande minderer Freiheit vorhanden iſt, ſo daſs ſehr viel feinere Mittel erfordert werden, um es darzuſtellen.

Die Thatſachen, welche ich in dieſer Abhandlung bekannt gemacht habe, unterſtützen nicht die Meinung, die ich in meinem, der Societät zuletzt mitgetheilten, Aufſatze geäuſsert ha-

Salz durch eine Säure zerſetzt, und das ſalzſaure Gas entbunden wird, iſt eine doppelte Verwandtſchaft im Spiele, die der andern Säure zur Baſis und die der Salzſäure zum Waſſer. Es ſcheint, als könne die reine Salzſäure durch keine andere Säure ausgetrieben werden.

be, dafs nämlich der Waſſerſtoff ein allen verbrennlichen Körpern gemeinſames Princip ſey; alle dieſe neuen Erſcheinungen laſſen ſich vielmehr nach der Theorie Lavoiſier's ſehr glücklich erklären, die Fälle ausgenommen, mit deren weiterer Unterſuchung ich mich noch beſchäftige, oder aus denen ſich keine genaue Folgerungen ziehen laſſen.

Wir ſehen die Zahl der metalliſchen Körper ſich immer mehr vermehren, je weiter wir in der Kenntniſs der reinen verbrennlichen Baſen fortſchreiten, und wahrſcheinlich würde ſich finden, dafs auch der Schwefel und der Phosphor zu dieſer Klaſſe von Körpern gehören, ſollte es uns gelingen, ſie ganz von Sauerſtoff zu befreien. Vielleicht lieſse ſich ihre Elementar-Materie rein darſtellen durch Deſtillation in ſehr hohen Hitzegraden von Schwefel- und Phosphor-Metallen und andern Körpern, auf welche *Kalium* oder *Natronium* eingewirkt hat. Ich hoffe, mich ſehr bald im Stande zu ſehen, hierüber Verſuche anzuſtellen.

Unſere Unterſuchungen beſchränken ſich bis jetzt darauf, anzudeuten, dafs alle Körper in der Natur unter zwei groſse Abtheilungen gehören, nämlich Subſtanz, welche metalliſch iſt, oder ſich als ſolche vermuthen läſst, und Sauerſtoff. Bevor aber nicht das Problem über die Natur des Stickſtoffs vollſtändig aufgelöſet ſeyn wird, ſind alle Syſteme, welche man auf dieſer Meinung aufbauen könnte, für unreif zu halten.

Zuſatz des Herausgebers.

Folgendes ſind die elektriſch-chemiſchen Abhandlungen, welche Herr Davy bisher in den *Philoſophical Transactions* bekannt gemacht hat: 1) *Ueber die chemiſchen Wirkungen der Elektricität*, vorgeleſen in der königl. Societät zu London, als *Bakerian Lecture*, am 20. Nov. 1806. Das franzöſiſche Inſtitut krönte dieſe Abhandlung mit dem kleinen galvaniſchen Preiſe auf 1807, und man findet ſie in dieſen *Annalen*, Jahrg. 1808. St. 1. und St. 2., oder B. 28. S. 1 und 161. — 2) Ueber einige neue Erſcheinungen chemiſcher Veränderungen, welche durch die Elektricität bewirkt werden; insbeſondere *über die Zerſetzung der feuerbeſtändigen Alkalien*, die Darſtellung der neuen Körper, welche ihre Baſen ausmachen, und die Natur der Alkalien überhaupt; vorgeleſen in der königl. Societät zu London als *Bakerian Lecture* am 12. und 19. Nov. 1807. Meine freie Bearbeitung ſteht in dieſen *Annalen*, Jahrg. 1809. St. 2., oder *N. F.* B. 2. S. 113. (vergl. B. 30. S. 369.). — 3) Elektriſch-chemiſche Unterſuchungen *über die Zerſetzung der Erden*, und Bemerkungen über die Metalle aus den alkaliſchen Erden, und *über ein mit Ammoniak erzeugtes Amalgam*, vorgeleſen in der königl. Societät zu London am 30. Junius 1808. Dieſe Abhandlung ſcheint keine *Bakerian Lecture* zu ſeyn; man findet meine freie Bearbeitung derſelben in dieſen *Annalen*, J. 1809. St. 8. und St. 11., oder *N. F.* B. 2. S. 365. und B. 3. S. 245. — 4) Neue zerlegende Unterſuchungen über die Natur einiger Körper, beſonders *des Ammoniaks*, *des Schwefels*, *des Phosphors*, *des Kohlenſtoffs und der noch unzerſetzten Säuren*, und einige Bemerkungen über die Theorie der Chemie, vorgeleſen in der königl. Societät zu London, als *Bakerian Lecture*, am 15. Dec. 1808. Die

vorſtehende Abhandlung, welche nach meiner freien Bearbeitung durch St. 6, 7, 8. (S. 149, 278, 433.) dieſes Bandes der *Annalen* hindurchläuft. Ich habe dem Leſer in dieſen Heften zugleich die kritiſchen Bemerkungen der Herren Gay-Luſſac und Thenard über Davy's Verſuche und Folgerungen, die Einwirkung des Kali-Metalls auf Ammoniakgas (S. 179.), die Natur des Ammoniak-Amalgams (S. 133.), und die Natur des Schwefels und des Phosphors betreffend (S. 292.), mitgetheilt. So eben erhalte ich eine umſtändliche Beantwortung dieſer ihrer Kritik durch Hrn. Davy ſelbſt, und die Gegenbemerkungen, durch welche dieſe beiden eifrigen Naturforſcher ihre Kritik gegen Hrn. Davy zu vertheidigen ſuchen; eben ſo belehrende als intereſſante Streitſchriften, die ſich auf das genaueſte an die vierte Abhandlung Davy's anſchlieſsen, und die der Leſer in dem 10. Stücke dieſer *Annalen* auf gegenwärtiges Jahr finden wird. — Aus ihnen erhellt, daſs Hr. Davy ſchon eine *fünfte* Abhandlung als *Bakerian Lecture for* 1809 in der königl. Societät vorgeleſen hat. Dieſes geſchah in drei auf einander folgenden Sitzungen, am 16. und 23. November und an einem dritten Tage. Sie enthält *neue elektriſch-chemiſche Unterſuchungen über die Metalle und über die Verbindungen des Waſſerſtoffs.* Bis jetzt iſt ſie auf dem feſten Lande noch unbekannt; ich werde ſie dem Leſer vorlegen, ſo bald ich mehr davon als eine bloſse Notiz des Inhalts erhalte.

Gilbert.

V.

V.

Noch einige *Nachrichten über* Davy's *Art, das Kali-Metall darzuſtellen.*

1.

Schreiben an Herrn Nicholſon *).

Einige Freunde, die ſich vereinigt haben, um gemeinſchaftlich dem Prof. Davy in ſeinen groſsen Verſuchen über die Zerſetzung der Alkalien nachzuarbeiten, wünſchen ſehr, über folgende Fragen Auskunft zu erhalten: Welches iſt die kleinſte Zahl von Plattenpaaren und die kleinſte Oberfläche, die zur Zerſetzung der feuerbeſtändigen Alkalien hinreicht? und mit welcher Flüſſigkeit muſs man die Trog-Batterie füllen, um die gröſste Wirkung zu erhalten? Wir haben gefunden, daſs Batterieen aus dem gewöhnlichen gewalzten Zinke nicht ſo ſtark wirken, als die aus gegoſſenem Zinke; man ſagt, der Zink werde verſetzt, um leichter gewalzt werden zu können, doch iſt es gewiſs, daſs reiner Zink ſich in der gewöhnlichen Temperatur der Luft zu weit dünnern Platten walzen läſst, als es zu dieſem Gebrauche nöthig iſt. *G. K. M.*

*) Deſſen *Journal of nat. philoſ. Febr.* 1809.

2.

Antwort Davy's.

Bei meinen erſten Verſuchen über das Kalium habe ich mir es oft mit einer Batterie aus 100 Plattenpaaren Zink und Kupfer, von 6 Zoll im Gevierten, die mit Salpeterſäure, mit 40 Theilen Waſſer verdünnt, gefüllt wurde, verſchafft; und das iſt der ſchwächſte Apparat, deſſen ich mich bedient habe. Da aber mehrere Platten deſſelben ſchon ſtark angegriffen waren, ſo ſollte ich glauben, daſs eine Verbindung von 80 Plattenpaaren ausreichen werde *).

Die Zerſetzung der alkaliſchen Erden und des Ammoniaks durch Amalgamation oder durch Verbindung ihrer Baſen läſst ſich mit einem weit ſchwächern Apparate bewirken; 50 Plattenpaare, von 6 oder 4 Zoll ins Gevierte, reichen hin, wahrnehmbare Reſultate zu erhalten.

Das Kalium, das mir zu verſchiedenen zerlegenden Unterſuchungen, mit denen ich mich neuerlich beſchäftigt habe, gedient hat, habe ich alles durch chemiſche Proceſſe, ohne Mitwirkung der Elektricität, erhalten. Das Kali läſst ſich durch verſchiedene Proceſſe zerſetzen; einige derſelben werden in einer Abhandlung beſchrieben, die ich angefangen habe in der königl. Societät vorzuleſen. Der beſte von allen iſt der, den wir den ſcharfſinnigen Forſchungen der Herren Gay-Luſſac und Thenard verdanken; er iſt

*) Man vergleiche hiermit Davy's Ausſage in dieſen *Annalen*, B. 2. S. 371. Anm. *Gilbert.*

der erſte, durch den es glückte, dieſes Reſultat durch bloſse chemiſche Wirkung zu erhalten.

Läſst man geſchmolzenes Kali langſam zu Eiſenfeil oder zu Drehſpähnen aus Eiſen, die im Weiſsglühen ſind, gelangen, ſo entbindet ſich Waſſerſtoffgas, welches Kalium in ſich ſchwebend enthält; und wird ein Theil des eiſernen Rohrs oder des Flintenlaufs, in welchem man den Verſuch anſtellt, kalt erhalten, ſo condenſirt ſich dort das Metall und ſetzt ſich an dieſem Orte ab, weil es in der Kälte das Waſſerſtoffgas verläſst.

Man erhält indeſs auf dieſe Art das Kalium nie ganz ſo rein, als durch Elektricität, wiewohl rein genug, daſs es zu allen zerlegenden Proceſſen gebraucht werden kann. Ich habe es mit ſo weniger Legirung bekommen, daſs das ſpecifiſche Gewicht deſſelben noch bedeutend unter 0,8 war. Ich habe eben eine compacte Maſſe Kali-Metall unter Händen, die das Reſultat einer einzigen Operation iſt, und nahe 100 Grains wiegt.

3.

Beſchreibung des Apparats, womit man in der Royal-Inſtitution den franzöſiſchen Verſuch über die Zerſetzung des Kali wiederholt hat, von Davy *dem Jüngern* *).

Der Apparat iſt in Fig. 1. Taf. IV. abgebildet, und beſteht aus einem, wie in der Zeichnung

*) Einem Bruder des berühmten, der ebenfalls ein ausgezeichneter Chemiker zu werden verſprechen ſoll. Aus Tilloch's *Philoſ. Magaz. Dec.* 1808.

gebogenen Flintenlaufe. In den Theil *C*, der mitten in einem Gebläsofen *D* zu liegen kommt, bringt man recht reine Eisendrehspähne, und dieser Theil des Laufs wird von aufsen mit einem Kitt überzogen, der die glühenden Kohlen abhält, ihn unmittelbar zu berühren.

In dem Ende *A* des Laufs ist eine eiserne Röhre, die konisch zuläuft, genau eingeschmirgelt. Sie fasst ungefähr 2 Cubikzoll, und ist bestimmt, das Kali in sich aufzunehmen, welches, wenn es geschmolzen wird, zu dem kleinen Loche *a* allmählig heraus fliefst. Der Stöpsel *B* mufs luftdicht schliefsen.

An dem andern Ende wird eine Sicherheitsröhre *E* gleichfalls luftdicht eingekittet, in welche man etwas Queckfilber oder Naphtha giefst, so dafs durch sie das Gas entweichen, aber keine Luft hinein dringen kann.

Man bringt zuerst mittelst des Gebläses *F* den Theil der Röhre, der die Eisendrehspähne enthält, zum Weifsglühen; dann schmelzt man langsam das Kali. Dieses fliefst allmählig über die Eisendrehspähne hin, und wird von ihnen zersetzt. Während der ganzen Zeit der Zersetzung entbindet sich Wasserstoffgas, welches entweicht. Die Basis des Kali condensirt sich gegen das andere Ende des Laufes zu. Gegen Ende des Processes mufs man einige Minuten lang recht starke Hitze geben, um die letzten Antheile des Kali-Metalls überzutreiben, die an dem Eisen fest haften.

Das Verhältniſs, welches die beſten Reſultate gegeben hat, iſt: 10 Theile Eiſendrehſpähne auf 7 Theile Kali.

Soll der Verſuch vollſtändig gelingen, ſo darf man folgende Vorſichtsregeln nicht verabſäumen. Das Innere des Apparats muſs vollkommen trocken und der äuſsern Luft unzugänglich ſeyn. Die Drehſpähne müſſen friſch bereitet und frei von allem Oxyd, und das Kali muſs ſehr trocken ſeyn. Das reine oder kryſtalliſirte Kali enthält in dem gewöhnlichen Zuſtande von Trockenheit noch Waſſer genug, um den Verſuch miſsglücken zu machen; man trocknet es daher zuvor, indem man es faſt bis zum Rothglühen erhitzt. Man muſs die Röhre, welche das Kali enthält, mit Eis umlegt erhalten, bis zu dem Augenblicke, wenn die Eiſendrehſpähne weiſs glühen, und während des ganzen Proceſſes muſs man den Theil des Flintenlaufs, in welchem das Kali ſich ſublimirt, kalt erhalten. Wenn man den Lauf von aufsen beſchlagen hat, muſs man ihn bis zum Rothglühen erhitzen, und dann alle Riſſe mit neuem Kitt ausſchmieren. Endlich muſs an beiden Enden alles vollkommen luftdicht ſchlieſsen.

VI.

Montgolfier's *Calorimeter*, bestimmt, *die Grade der Hitze, welche die verschiedenen Brennmaterialien geben, zu messen* *).

Gleiche Mengen verschiedener Brennmaterialien erregen nicht nur beim Verbrennen nicht einerlei Grade von Hitze, sondern verbrennen auch mit sehr verschiedener Geschwindigkeit; ein Umstand, der bei manchen Processen von wesentlichem Einflusse ist. Montgolfier, der vor einigen Monathen (am 26. Junius 1810, im 70. Jahre,) verstorben ist, war durch den Auftrag des Wohlfahrts-Ausschusses im J. 1793, auszumitteln, welche Brennmaterialien zu gewissen bestimmten Zwecken mit dem gröfsten Vortheile zu brauchen sind, veranlafst worden, einen Apparat einzurichten, welchem er den Namen *Calorimeter* gegeben hat, und der zu Versuchen dieser Art sehr zweckmäfsig ist. Fig. 2. Taf. IV. stellt diesen Apparat im Durchschnitte vor.

ABCD ist ein wasserdicht schliefsender hölzerner oder blecherner Kasten, der auf den Böcken *F*, *G* steht. In dem Deckel *AB* desselben befindet sich die kreisrunde Oeffnung *ab*, und in dem Boden die runde Oeffnung *ef*. In diesem Kasten

*) Nach dem *Journal des mines*.

ſteht ein ebenfalls waſſerdicht ſchlieſsender Ofen aus Kupfer- oder Eiſenblech, deſſen oberes und unteres offenes Ende genau in die Oeffnungen des Kaſtens paſſen. Der Roſt *cd* beſteht aus dickem Eiſendrathe, welcher über einander im Kreuze liegt. Die Aſche *g* fällt zur untern Oeffnung heraus; die obere Oeffnung läſst ſich mit einem genau paſſenden Deckel verſchlieſsen. Die Rauchröhre *kk* aus Kupfer- oder Eiſenblech paſst waſſerdicht in den obern Theil des Ofens an der Seite ein, und wird von einer weitern Röhre *mm* aus Eiſenblech umſchloſſen. Dieſe letztere läuft in die Röhre *oo* aus, und ſteht durch ſie in freier Verbindung mit dem Waſſerkaſten *E*, deſſen Deckel ſich abnehmen läſst, und durch den der Zwiſchenraum beider Röhren und (mittelſt der unten offenen Röhre *nn*) der Waſſerkaſten *ABCD* ſich mit Waſſer füllen laſſen. Durch den Hahn *q* läſst man das Waſſer wieder ab; der Hahn *p* dient, damit man nachſehen könne, ob das Waſſer in dem Kaſten kocht. Beſteht die Röhre *mm* aus Blech, ſo muſs ſie mit Wollenzeug umlegt oder mehrmahls mit Papier umklebt werden, damit weniger Wärme durch ſie verlohren gehe. Noch beſſer und auch wohlfeiler iſt es, wenn man ſie aus Holz machen läſst. Durch die Röhre *kk* geht ebenfalls noch viel Wärme verlohren, und es iſt daher vortheilhafter, ſie und die Röhre *mm* noch länger zu machen.

Dieſer Apparat wird nun folgendermaſsen gebraucht, um damit auszumitteln, welches Brennmaterial zu gegebenen Operationen mit dem mehreſten Vortheile zu brauchen iſt, und in welchem Verhältniſſe verſchiedene Brennmateriale verzehrt werden müſſen, um einerlei Effect hervorzubringen.

Man füllt in *E* ſo lange Waſſer ein, bis ſich das Niveau deſſelben in *rs* befindet; da dieſes höher als der Kaſten *ABCD* und die Röhre *mm* liegt, ſo ſind beide dann ganz mit Waſſer angefüllt. Man beſtimmt darauf die Temperatur des Waſſers, legt eine zum Kochen der Waſſermaſſe hinlängliche Menge des Brennmaterials durch die obere Oeffnung *ab* des Ofens auf den Roſt *cd*, ſetzt ſie in Brand, verſchlieſst den Ofen mit dem Deckel, und bemerkt, wie viel Zeit verſtreicht, bis das Waſſer eine gegebene Temperatur, z. B. den Siedepunkt, erreicht. Verſuche dieſer Art mit mehrern Brennmaterialien angeſtellt, lehren das Verhältniſs der Geſchwindigkeiten kennen, womit dieſe Brennmaterialien hitzen.

Miſst man die Menge des Feuermaterials, welche man in den Ofen legt, ab, löſcht das Feuer aus, ſobald das Waſſer in dem Kaſten die beſtimmte Temperatur erlangt hat, und nimmt dann den Ueberreſt des Brennmaterials heraus und wägt es, ſo giebt der Unterſchied die Menge des wirklich verbrannten Feuermaterials. Durch mehrere Verſuche dieſer Art mit verſchiedenen

Brennmaterialien erhält man daher das Verhältnifs der Menge derfelben, die erfordert wird, um einerlei Effect hervorzubringen.

Diefer Apparat läfst fich auch mit Vortheil anwenden, um Waffer mit möglichft wenig Verluft an Brennmaterial zum Kochen zu bringen; er würde daher bei Wäfchen, zum Kochen des Viehfutters und dergl. mehr von Nutzen im Grofsen gebraucht werden können.

VII.

PROGRAMM

der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem auf das Jahr 1810.

Die königl. Gesellschaft der Wissenschaften hielt zum 57sten Mahle ihre Jahres-Sitzung am 19. Mai. Der präsidirende Director, Herr Canter Camerling, eröffnete die Sitzung damit, dafs er den Secretair der Gesellschaft einlud, Bericht über das abzustatten, was bei der Gesellschaft seit der vorigen Jahres-Sitzung am 20. Mai 1809 eingegangen war. Aus diesem Berichte erhellte Folgendes.

Physikalische Wissenschaften.

1. Drei Aufsätze hatten die Genehmigung der Gesellschaft erhalten, und sollen von ihr herausgegeben werden; nämlich: *a*) F. W. Freyer's Zusätze zu seiner im Jahr 1808 gekrönten Preis-Abhandlung über die Krankheiten der Obstbäume; *b*) J. Buys Aufsatz über das Echo, besonders über das zu Muiderberg; *c*) J. Logger's Beobachtung einer merkwürdigen Verknöcherung.

2. Auf die Preisfrage über die *Veränderungen, welche die grofsen Flüsse, die unser Königreich durchströmen, in den 2 oder 3 letzten Jahrhunderten von selbst erlitten haben* [*Annal. N. F.* B. 2. S. 347. III. 2.] war eine Beantwortung in holländischer Sprache eingegangen, die man aber zu wenig genügend fand, um sie krönen zu können.

3. Die Preisfrage: *Ob sich an unserer Küste Gradirhäuser zur Salzbereitung möchten mit Vortheil errichten las-*

Brennmaterialien erhält man daher das Verhältnifs der Menge derſelben, die erfordert wird, um einerlei Effect hervorzubringen.

Dieſer Apparat läſst ſich auch mit Vortheil anwenden, um Waſſer mit möglichſt wenig Verluſt an Brennmaterial zum Kochen zu bringen; er würde daher bei Wäſchen, zum Kochen des Viehfutters und dergl. mehr von Nutzen im Groſsen gebraucht werden können.

den gewöhnlichen Preis um 30 Ducaten. Concurrenz-Termin 1. Januar 1812.

I. Die Gesellschaft *erneuert* ausser diesen noch die folgenden 6 Preisfragen, für die der Concurrenz-Termin abgelaufen ist, und erwartet die Beantwortungen

vor dem 1. Januar 1812.

1. *Wie weit läfst sich mit einiger Gewifsheit durch Studium der alten und anderer Autoren, durch Untersuchung der Monumente des Alterthums, und durch Beobachtungen des Erdreichs, die ehemahlige Gestalt dieser Länder, vorzüglich unter der Herrschaft der Römer, der Lauf der Flüsse, und die Ausdehnung der Seen dieses Königreichs, und welche Veränderungen seitdem mit ihnen vorgegangen sind, bestimmen?* Die Gesellschaft wünscht diesen Gegenstand aufs neue untersucht zu sehen, indem man genau nachweise, was von dem, was darüber von berühmten Schriftstellern geschrieben worden, mit Gewifsheit bekannt ist, und was man davon bis jetzt für zweifelhaft halten mufs.

2. *Was sagen historische Nachrichten von anerkannter Authenticität über die Veränderungen, welche die Küste von Holland, die Inseln und die sich hindurchschlängelnden Meeresarme erlitten haben, und welche nützliche Belehrung läfst sich aus dem ziehen, was davon bekannt ist?*

3. *Steigt die Fluth jetzt an unsern Küsten höher als in den verflossenen Jahrhunderten, und fällt die Ebbe nach Verhältnifs weniger als ehemahls? Wenn dem so ist, läfst sich die Gröfse dieses Unterschieds für mehr oder minder entfernte Jahrhunderte bestimmen, und was sind die Ursachen dieser Veränderungen? Liegen sie in der allmähligen Veränderung der Mündungen, oder hängen sie von äufsern und mehr entferntern Ursachen ab, und welches sind diese Ursachen?*

Zu der gewöhnlichen Preismedaille fügt die Geſellſchaft für jede dieſer Fragen einen auſserordentlichen Preis, für die 2 erſten von 30, für die dritte von 50 Ducaten bei.

4. *Da die Verſuche und Beobachtungen der Phyſiker in den neueſten Zeiten gezeigt haben, daſs die Menge von Sauerſtoffgas, welches die Pflanzen aushauchen, keineswegs hinreicht, um in der Atmoſphäre alles Sauerſtoffgas, das durch Athmen der Thiere, durch Verbrennen, Abſorbiren u. ſ. f. verzehrt wird, wieder zu erſetzen, ſo frägt man, durch welche andere Wege das Gleichgewicht zwiſchen den Beſtandtheilen der Atmoſphäre beſtändig erhalten wird?*

5. *In wie weit hat die Chemie die nähern und die entfernten Beſtandtheile der Pflanzen, beſonders derer, die zur Nahrung dienen, kennen gelehrt; und in wie weit läſst ſich daraus durch Verſuche und aus der Phyſiologie des menſchlichen Körpers finden, welche Pflanzen für den menſchlichen Körper die zuträglichſten ſind im geſunden Zuſtande und in dem einiger Krankheiten?* Die Geſellſchaft erhöht für dieſe Frage den gewöhnlichen Preis mit 30 Ducaten.

6. *Welches iſt die Urſache der Phosphorescenz des Meerwaſſers in den Meeren, die an unſer Königreich gränzen, und in den Strömungen derſelben? Beruht dieſes Phänomen auf Gegenwart lebender Thierchen; welches ſind in dieſem Falle dieſe Thierchen im Meerwaſſer, und können ſie der Atmoſphäre Eigenſchaften mittheilen, die für den Menſchen ſchädlich ſind?* Man wünſcht hierüber neue Beobachtungen angeſtellt und beſonders unterſucht zu ſehen, in wie weit das Leuchten des Meerwaſſers, das an einigen Stellen unſerer Küſten ſehr bedeutend zu ſeyn ſcheint, mit den Krankheiten in Verbindung ſteht, welche hier in den ungeſunderen Jahreszeiten herrſchen. Wer dieſe Frage zu beantworten gemeint iſt, wird erſucht, zuvor die neueſten und genaueſten Unterſuchungen

den gewöhnlichen Preis um 30 Ducaten. Concurrenz-Termin 1. Januar 1812.

I. Die Gesellschaft *erneuert* ausser diesen noch die folgenden 6 Preisfragen, für die der Concurrenz-Termin abgelaufen ist, und erwartet die Beantwortungen

vor dem 1. Januar 1812.

1. *Wie weit läfst sich mit einiger Gewifsheit durch Studium der alten und anderer Autoren, durch Untersuchung der Monumente des Alterthums, und durch Beobachtungen des Erdreichs, die ehemahlige Gestalt dieser Länder, vorzüglich unter der Herrschaft der Römer, der Lauf der Flüsse, und die Ausdehnung der Seen dieses Königreichs, und welche Veränderungen seitdem mit ihnen vorgegangen sind, bestimmen?* Die Gesellschaft wünscht diesen Gegenstand aufs neue untersucht zu sehen, indem man genau nachweise, was von dem, was darüber von berühmten Schriftstellern geschrieben worden, mit Gewifsheit bekannt ist, und was man davon bis jetzt für zweifelhaft halten mufs.

2. *Was sagen historische Nachrichten von anerkannter Authenticität über die Veränderungen, welche die Küste von Holland, die Inseln und die sich hindurchschlängelnden Meeresarme erlitten haben, und welche nützliche Belehrung läfst sich aus dem ziehen, was davon bekannt ist?*

3. *Steigt die Fluth jetzt an unsern Küsten höher als in den verflossenen Jahrhunderten, und fällt die Ebbe nach Verhältnifs weniger als ehemahls? Wenn dem so ist, läfst sich die Gröfse dieses Unterschieds für mehr oder minder entfernte Jahrhunderte bestimmen, und was sind die Ursachen dieser Veränderungen? Liegen sie in der allmähligen Veränderung der Mündungen, oder hängen sie von äufsern und mehr entferntern Ursachen ab, und welches sind diese Ursachen?*

4. *Sollten sich in diesem Lande Salpeterpflanzungen mit Vortheil anlegen lassen, besonders an Orten, wo das Wasser mit mehrern durch Fäulniss thierischer Körper entstandenen Stoffen geschwängert ist? Und welche Regeln hätte man in diesem Falle bei Anlagen dieser Art zu befolgen?*

5. *Was kennen wir aus unzubestreitenden Beobachtungen von der Natur der leuchtenden Meteore, oder derer, die das Aussehen von Feuer haben [mit Ausnahme des Blitzes], welche sich von Zeit zu Zeit in der Atmosphäre zeigen? In wie weit lassen sie sich aus bekannten Versuchen erklären, und was ist in dem, was die Physiker in den neuesten Zeiten von ihnen behauptet haben, noch unerwiesen oder zweifelhaft?*

6. *Läst sich durch nicht zu bestreitende Versuche beweisen, dass die wie Metall aussehenden Substanzen, welche man aus den Alkalien dargestellt hat, wahre Metalle sind? Oder giebt es hinreichende Gründe, sie für Hydrures zu erklären, die durch Verbindung von Wasserstoff mit den Alkalien entstehen? Welches ist die sicherste und vortheilhafteste Art, diese Substanzen aus den Alkalien mittelst hoher Hitzegrade in beträchtlicher Menge darzustellen?*

7. *In wie weit läst sich die Lehre* Harvey's *noch jetzt vertheidigen, dass die Thiere aus präexistirenden Eiern, und die Pflanzen nur aus Samenkörnern entstehen? Welches sind im Gegentheile die hauptsächlichsten Beobachtungen, aus denen erhellt, dass es Thiere und Pflanzen giebt, die auf eine andere Art entstehen?*

8. *Was ist von den chemischen Erklärungen, die man von den elektrischen Erscheinungen zu geben versucht hat, zu halten? Giebt es unter ihnen einige, die auf hinlängliche Versuche gegründet sind, oder sich durch neue Versuche begründen lassen? Oder sind sie alle für nicht bewiesene Hypothesen zu halten, die man ohne gültige Gründe angenommen hat?*

Die Gesellschaft erhöht den gewöhnlichen Preis noch um 30 Ducaten für genügende Antworten auf die Fragen 2, 3, 5, 6, 7.

III. Endlich hat die Gesellschaft in den verflossenen Jahren folgende 20 Preisfragen ausgesetzt, deren Beantwortung sie entgegen sieht

vor dem 1. *Januar* 1812.

1. *Was haben uns die neuesten Beobachtungen über den Einfluss gelehrt, den der Sauerstoff der atmosphärischen Luft auf die Veränderung der Farben hat, unter Mitwirkung des Lichtes, oder ohne dieselbe; und welchen Nutzen kann man daraus ziehen?* Die Gesellschaft wünscht kurz und bestimmt das zusammengestellt zu sehen, was hierüber durch Beobachtungen oder Versuche wohl erwiesen ist, damit man den Zustand der Wissenschaft in dieser Materie leicht übersehen, und in den Gewerben davon mit Sicherheit Nutzen ziehen könne.

2. *Was ist Wahres an allen den Anzeigen der bevorstehenden Witterung oder der Witterungsveränderungen, welche man aus dem Fluge der Vögel, aus dem Schreien der Vögel und anderer Thiere, und was man sonst an verschiedenen Thieren in dieser Hinsicht bemerkt hat, hernehmen will? Hat die Erfahrung in diesem Lande irgend eins derselben oft genug bestätigt, dass man sich darauf verlassen kann? Was ist im Gegentheile darin zweifelhaft oder durch die Erfahrung widerlegt? und in wie weit lässt sich das, was man beobachtet hat, aus dem erklären, was man von der Natur der Thiere weiss?* Die Gesellschaft wünscht bloss alles, was die Erfahrung in dieser Hinsicht über Thiere, die in diesem Lande einheimisch sind, oder die man manchmahl bei uns sieht, gelehrt hat, zusammengestellt zu sehen, damit die Antwort für die Einwohner dieses Landes vorzüglich von Nutzen sey.

3. *Was hat die Erfahrung hinlänglich bewährt in Hinsicht der Reinigung verdorbenen Gewässers und anderer unreiner Substanzen durch Holzkohlen? In wie weit lässt sich nach chemischen Grundsätzen die Art erklären, wie hierbei die Holz-*

kohle

Brennmaterialien erhält man daher das Verhältnifs der Menge derfelben, die erfordert wird, um einerlei Effect hervorzubringen.

Diefer Apparat läfst fich auch mit Vortheil anwenden, um Waffer mit möglichft wenig Verluft an Brennmaterial zum Kochen zu bringen; er würde daher bei Wäfchen, zum Kochen des Viehfutters und dergl. mehr von Nutzen im Grofsen gebraucht werden können.

daſs wenigſtens einige dieſer Beſtandtheile, ob ſie ſich gleich durch Mittel der Chemie weder zuſammenſetzen noch zerlegen laſſen, doch durch eine eigenthümliche Wirkſamkeit der lebenden Organe erzeugt werden? Im Fall man ſich in der Beantwortung für dieſe letzte Meinung erklären ſollte, ſo wird es hinreichen, wenn man die Erzeugung auch nur eines einzigen dieſer Grundſtoffe evident darthut.

8. *Was iſt durch die Erfahrung hinlänglich dargethan in Betreff der vom Hrn.* von Humboldt *zuerſt verſuchten Beſchleunigung des Keimens der Samen durch Befeuchtung derſelben mit oxygenirter Salzſäure, und in Betreff anderer Mittel, die man auſser den gewöhnlichen angewendet hat, um die Vegetation der Pflanzen überhaupt, und beſonders das Keimen zu beſchleunigen? In wie weit läſst ſich aus der Phyſiologie der Pflanzen die Art erklären, wie dieſe Mittel wirken? Wie läſst ſich das, was wir darüber wiſſen, zu fernern Unterſuchungen der ſchon angewendeten oder anderer Mittel gebrauchen? Und welcher Nutzen läſst ſich aus dem ziehen, was die Erfahrung hierüber ſchon gelehrt, und durch die Cultur der nützlichen Gewächſe beſtätigt hat?*

9. *Wie weit kennt man den Flugſand, der ſich an verſchiedenen Stellen der Republik, beſonders in Holland, befindet? — Was weiſs man von ſeiner Ausdehnung und Tiefe, von der verſchiedenen Natur, Mächtigkeit und Folge ſeiner Lager, und von ſeiner Beweglichkeit; und wie läſst ſich daraus alles das erklären, was man zuweilen dadurch entſtehen ſieht? — Welche nützliche Anzeigen laſſen ſich aus dem, was wir davon wiſſen, ziehen, theils um Brunnen zu graben, die beſſeres Quellwaſſer enthalten, theils beim Legen der Fundamente zu Häuſern, Schleuſen und andern Gebäuden?*

10 Die Windmühlen ſind eine der nützlichſten, ja der unentbehrlichſten Maſchinen für den vorzüglichſten Theil dieſes Königreichs, und auf der Vollkommenheit derſelben beruht zum Theil die der holländi-

ſchen Technologie. Dieſes veranlaſst die Geſellſchaft, zu fragen: *Welche Lage muſs das Segeltuch auf den Latten der Flügel in verſchiedener Entfernung von der Achſe gegen die Ebene haben, in der die Flügel ſich bewegen, damit der Effect der Mühle der gröſste ſey?* Die Geſellſchaft wünſcht 1) eine Skizze der vorzüglichſten, bei den Mühlenbauern gebräuchlichen Arten, die Latten an den Flügeln zu ſtellen; 2) eine Vergleichung dieſer Stellungen unter einander und beſonders mit den Flügeln van Dijl's, die ſeit einigen Jahren octroyirt ſind; 3) einen, auf eine genaue Theorie gegründeten, und durch Verſuche bewährten Beweis, welche Stellung von allen die beſte ſey.

11. Da die Erfahrung von der einen Seite die groſse Wirkung der Waſſer auslaſſenden Schleuſen (*uitwaternde Sluizen*), und von der andern die Nützlichkeit der Pumpſiehle (*déverſoirs, over laten*) zum Ausleeren der Binnenwaſſer dargethan hat, ſo verlangt die Geſellſchaft: *Eine vergleichende, durch Erfahrungen beſtätigte Theorie der Wirkung der einen und der andern dieſer Vorrichtungen, und einen Beweis, in welchen Fällen die eine, in welchen die andere vorzuziehen iſt.*

12. *Aus welchem Grunde wird der Wachsthum der Pflanzen durch den Regen weit mehr befördert, als durch das Begieſsen mit Regenwaſſer, mit Fluſs-, Quell- oder Teichwaſſer? Läſst ſich nicht dieſen Waſſern durch irgend ein Mittel die Eigenſchaft des Regens, die Vegetation zu beſchleunigen, mittheilen, und was ſind das für Mittel?*

13. *Welche Arten von Gräſern geben auf ſandigen, lehmigen und ſumpfigen Wieſen das nahrhafteſte Futter für Rindvieh und Pferde; und wie laſſen ſie ſich am beſten auf dieſen Wieſen ſtatt der minder nützlichen Pflanzen anbauen und vermehren?*

14. *In wie weit läſst ſich über die Fruchtbarkeit des Bodens, er ſey bebauet oder liege wüſt, aus den von Natur auf*

ihm wachſenden Pflanzen urtheilen; und wie weit können dieſe als Kennzeichen von dem dienen, was man zur Verbeſſerung des Bodens zu thun hat?

15. *Was iſt von der ſogenannten Brodt-Gährung zu halten? Iſt ſie eine eigne Art von Gährung? Welche Materien ſind deren empfänglich? Unter welchen Umſtänden findet ſie Statt? Welche Erſcheinungen begleiten ſie vom Anfange bis zum Ende? Wie verändert ſie die nächſten Beſtandtheile jener Materien; und was läſst ſich aus dem allen zur Vervollkommnung der Kunſt des Brodtbackens folgern?*

16. *Was weiſs man von der Erzeugung und der Lebensweiſe der Fiſche in Flüſſen und in ſtehenden Gewäſſern, beſonders der Fiſche, die uns als Nahrungsmittel dienen? und was hat man dem zufolge zu thun und was zu vermeiden, um die Vermehrung der Fiſche zu begünſtigen?*

Die Geſellſchaft erhöht den gewöhnlichen Preis von 30 Ducaten noch mit 30 Ducaten für genügende Antworten auf jede der Fragen 1, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 13, 14 und 15.

17. Ungeachtet der Fortſchritte, welche man in den letzten Jahren in der chemiſchen Zerlegung der Pflanzen gemacht hat, kann man ſich auf die Reſultate derſelben nicht ganz verlaſſen, denn nicht ſelten weichen dieſe bei Analyſen, die auf gleiche Art und mit Sorgfalt gemacht ſind, bedeutend von einander ab. Da indeſs unſere Kenntniſs über die Natur der Pflanzen, ihren gröſsern oder geringern Nutzen als Nahrungsmittel, und ihre mediciniſchen Kräfte groſsentheils auf ſie beruht, ſo verſpricht die Geſellſchaft ihre gewöhnliche Medaille und einen auſserordentlichen Preis von 50 Ducaten *demjenigen, der durch ältere oder neue Verſuche (die ſich beim Wiederholen als genau bewähren) der chemiſchen Analyſe der Pflanzen den höchſten Grad der Vollkommenheit giebt, und die beſte Anleitung zur chemiſchen Analyſe der vegetabiliſchen Materien einreicht, welche für jeden*

Fall

Fall den leichteſten Weg zeigt und die mehreſte Sicherheit giebt, ſo daſs die Proceſſe bei gleicher Sorgfalt immer gleiche Reſultate geben.

18. Da man gefunden hat, daſs die organiſirten Körper, welche in ihrer Geſtalt und äuſsern Structur ſehr verſchieden ſind, in der Regel auch eine weſentliche Verſchiedenheit in ihren Beſtandtheilen zeigen, und die Geſellſchaft glaubt, daſs ſelbſt für die Botanik ein neues Licht aus der chemiſchen Unterſuchung der Pflanzen hervorgehen kann, ſo giebt ſie folgende Fragen auf: *In welchem Zuſammenhange ſtehen die äuſsere Structur und die chemiſche Zuſammenſetzung der Pflanzen? Sind die natürlichen Geſchlechter der Pflanzen durch chemiſche Charaktere von einander zu unterſcheiden, und durch welche? und könnten ſie vielleicht dazu dienen, die natürlichen Geſchlechter der Pflanzen mit mehr Sicherheit zu beſtimmen und von einander zu unterſcheiden?* Zur Beantwortung dieſer Frage iſt es hinreichend, wenn man die chemiſche Verſchiedenheit der bekannteſten Geſchlechter der Pflanzen darthut. Auch für dieſe Frage erhöht die Geſellſchaft den gewöhnlichen Preis mit 30 Ducaten.

19. Da das Linné'ſche Syſtem in der Claſſification der Säugthiere ſeit einiger Zeit manche Veränderungen erlitten hat; da zu fürchten iſt, daſs das Studium der Naturgeſchichte immer ſchwieriger werden wird, je mehr ſich dieſe Wiſſenſchaft erweitert, und daſs an die Stelle der Ordnung, welche jenes Syſtem vormahls in die Naturgeſchichte der Thiere gebracht hatte, eine ſchädliche Verwirrung treten werde, ſo wirft die Geſellſchaft folgende Frage auf: *Hat man in der Zoologie ſchon genug Fortſchritte gemacht, um ein anderes Syſtem einzuführen, das auf keinen willkührlichen Annahmen beruht und jedem andern durch die Unveränderlichkeit und Einfachheit der Kennzeichen vorzuziehen iſt, und deshalb ver-*

diente, allgemein angenommen zu werden? — Welches sind, im Fall einer bejahenden Antwort, die Grundsätze, auf die dieses System sich stützt? — Im Fall einer verneinenden Antwort, welchem der vorhandenen Systeme gebührt, nach dem jetzigen Zustande der Wissenschaft, der Vorzug, und wie liessen sich die oben erwähnten Schwierigkeiten überwinden? Da diese Frage zu grosser Weitläufigkeit führen und ganze Bände von Schriften veranlassen könnte, so erinnert die Gesellschaft ausdrücklich, dass sie nur concise Abhandlungen zur Concurrenz zulassen wird.

20. Da es eine durch Erfahrung wohl bewährte Regel für den Ackerbau ist, dass man auf demselben Boden mit den Pflanzen, die man bauet, abwechseln muss, und da es sowohl, um den Acker fruchtbar zu erhalten, als um gute Früchte zu erzielen, sehr wichtig ist, dass sie in einer gewissen Ordnung einander folgen, so wünscht die Gesellschaft, *dass man nach physischen und chemischen Grundsätzen und nach Erfahrungen der Landbauer zeige, in welcher Ordnung oder Folge die Kräuter, die man in diesem Lande auf thonigem, morastigem, sandigem und gemischtem Boden bauet, auf demselben Felde einander folgen müssen, damit ihr Bau den grössten Vortheil gewähre; besonders in welcher Ordnung die Futterkräuter und andere auf hohem sandigen Boden, vorzüglich solchem, der neu urbar gemacht worden ist, gebauet werden müssen, um den Dünger möglichst zu sparen, und der Erschöpfung des Erdreichs möglichst zuvor zu kommen?*

Concurrenz-Termin 1. *Januar* 1813.

Ein genauer Catalog aller wirklich einheimischen und nicht blos hierher versetzten Säugthiere, Vögel und Amphibien dieses Landes, mit ihren verschiedenen Namen in den verschiedenen Theilen der Republik, ihre generischen und specifischen Charaktere nach Linné, *und eine Hinweisung auf die beste bekannte Abbildung eines jeden.* Die Gesellschaft verspricht denen, die bis dahin wenig bekannte und in-

tereſſante Beobachtungen über dieſen Gegenſtand bekannt machen werden, Ehrenpreiſe, die dem Intereſſe ihrer Beiträge angemeſſen ſeyn ſollen.

IV. *Philoſophiſche Preisfragen.*

Auf zwei der philoſophiſchen Fragen, deren Concurrenz-Termin am 1. November 1809 zu Ende gegangen iſt, ſind Beantwortungen eingegangen:

1. Drei, eine in franzöſiſcher und zwei in holländiſcher Sprache auf die Frage nach den *Urſachen, warum die Philoſophen über die erſten Principien der Moral ſo ſehr von einander abweichen, indeſs ſie einig ſind, was die Schlüſſe aus denſelben und was die Pflichten betrifft.* Keine der Abhandlungen wurde des Preiſes für würdig erkannt, und die Frage daher *wiederholt.* Concurrenz-Termin 1. Januar 1812.

2. Ueber die Frage, *wie ſich das Erhabene und das Schöne von einander unterſcheiden, ob bloſs dem Grade, oder auch der Art nach,* waren 3 franzöſiſche, 1 holländiſche und 2 deutſche Abhandlungen eingelaufen. Die Geſellſchaft erkannte die goldene Preismedaille der dritten franzöſiſchen zu; nach Oeffnung des verſiegelten Zettels fand ſich, daſs ihr Verfaſſer war Daniel Berlinghien, *ehemahliger Maltheſer-Comthur, und geweſener Präſident der Univerſität zu Siena in Toſcana, wohnhaft zu Siena.* Die Geſellſchaft bietet überdies den Verfaſſern der einen deutſchen Abhandlung, deren Motto iſt *Contraria juxta ſe poſita magis eluceſcunt* und der franzöſiſchen Abhandlung mit dem Motto: *L'être préſent etc.* ſilberne Medaillen an, wenn ſie vor dem Monat September die Oeffnung ihres verſiegelten Zettels erlauben.

3. Für gegenwärtiges Jahr giebt die Geſellſchaft folgende philoſophiſche Fragen auf, mit dem

Concurrenz-Termin 1. Januar 1812.

Es iſt eine allgemein bekannte Maxime, *die Weisheit der Völker zeige ſich in ihren Sprichwörtern,* und es

ſcheint für die Anthropologie und für die philoſophiſche Politik ſehr intereſſant zu ſeyn, dem Einfluſſe nachzuſpähen, den die Sprichwörter auf die intellectuelle und moraliſche Civiliſation einer Nation, und dieſe umgekehrt auf die Sprichwörter gehabt haben. Die Geſellſchaft würſcht daher eine *philoſophiſche Ueberſicht der gemeinſten und nationalſten holländiſchen Sprichwörter, und eine ſo viel als möglich hiſtoriſche Nachweiſung des gegenſeitigen Einfluſſes dieſer Sprichwörter auf die Civiliſation und den Charakter der Nation, und dieſer auf die Sprichwörter zu erhalten.* Die Geſellſchaft verdoppelt auf dieſe Frage den gewöhnlichen Preis.

4. Die folgende Frage erneuert die Geſellſchaft

Concurrenz-Termin 1. Januar 1811.

Haben die Pflichten der Moral, welche für Einzelne gelten, auch für Geſellſchaften gegen einander eine verbindende Kraft? Wie läſst ſich das beweiſen, und auf welche Weiſe wird die Verpflichtung bei dieſer weitern Ausdehnung modificirt?

Die Geſellſchaft ſetzte ihre Sitzung am andern Tage, den 20. Mai, fort, um über die eingegangenen Beantwortungen der

V. *Literariſchen und antiquariſchen Preisfragen*

zu urtheilen, und um neue Fragen aus dieſen Fächern aufzugeben.

1. Auf die Frage: *Ob man wirklich Grund hat, der Stadt Haarlem die Ehre ſtreitig zu machen, daſs in ihr die Buchdruckerkunſt mit einzelnen beweglichen Lettern vor dem Jahre 1440 von* Lorenz Janſs Coſter *erfunden iſt, und ob ſie nicht von dort erſt nach Mainz gebracht und daſelbſt dadurch verbeſſert worden, daſs man ſtatt der hölzernen Buchſtaben aus Zinn gegoſſene genommen hat?* waren 2 holländiſch und 1 lateiniſch geſchriebene Abhandlungen eingegangen. Es wurde zwar das Talent der Verfaſſer

der beiden erſten anerkannt, der Preis konnte ihnen aber nicht ertheilt werden, da ſie kein neues Licht über die Frage verbreitet hatten. Die Geſellſchaft *wiederholt* daher die Frage und erhöht den gewöhnlichen Preis mit 50 Ducaten, für den, der neue oder beſſer bewährte Beweiſe als bisher geben ſollte. Auch verſpricht ſie demjenigen, der ihr irgend einen Umſtand in Beziehung auf die Erfindung der Buchdruckerkunſt mittheilen wird, aus welchem ſich über die Frage einiges Licht ziehen läſst, einen der Wichtigkeit deſſelben entſprechenden Ehren-Preis.

2. Eben ſo wenig konnte der Preis zuerkannt werden der einzigen, bei ihren vielen Verdienſten zu wenig vollendeten Abhandlung, welche (in deutſcher Sprache) über die folgende Frage eingegangen war: *Da die Sprachen von einem angeblichen Zufalle eben ſo wenig abhängen, als ſie nicht völlig willkührlich ſind, durch Vergleichung mehrerer derſelben, und beſonders der Alten, darzuthun:* 1) *welches die allgemeinen Züge und die vornehmſten Eigenſchaften ſind, die ſich in den mehreſten Sprachen wiederfinden?* 2) *Welches die vornehmſten Verſchiedenheiten ſind?* und 3) *welches die Quellen der allgemeinen Uebereinſtimmung und die Gründe der Verſchiedenheiten ſind, aus denen ſich die Mannichfaltigkeit der Sprachen ableiten und erklären läſst?* Die Geſellſchaft wiederholt daher auch dieſe Preisfrage. Concurrenz-Termin 1. Januar 1812.

3. Auf das jetzige Jahr giebt die Geſellſchaft folgende Frage auf: *Sind Ueberſetzungen der alten Griechen und Römer, beſonders ihrer Dichter, in unſere Sprache von Nutzen? Welchen Nutzen bringen ſie, und wie müſſen ſie beſchaffen ſeyn, um am nützlichſten zu ſeyn? Concurrenz-Termin 1. Januar 1812.*

4. Die Geſellſchaft hat im vorigen Jahre die beiden folgenden Fragen aufgegeben:

Concurrenz-Termin 1. *Januar* 1811.

Es wird verlangt, dafs man aus den Schriften der alten Griechen und Römer nachweise, welche Kenntnisse über Gegenstände der Experimental-Physik sie gehabt haben, und ob aus ihren Schriften unwiderleglich hervorgehe, dafs sie in dem einen oder dem andern Zweige derselben Kenntnisse gehabt haben, die jetzt verlohren gegangen sind?

Concurrenz-Termin 1. *Januar* 1813.

Da es keine raisonnirende antiquarische Beschreibung der alten Begräbnifs-Monumente im Departement der Drenthe und im Herzogthum Bremen, die man *Hunnenbedden* nennt, giebt, so fragt die Gesellschaft: *Von welchen Völkern rühren die Hunnenbedden her? Zu welcher Zeit läfst sich annehmen, dafs sie diese Gegenden bewohnten?* Da die Geschichte über diese Monumente keine genügende Aufklärung giebt, so wünscht die Gesellschaft: 1) dafs man sie mit ähnlichen Monumenten vergleiche, die man in Grofsbritannien, Dänemark, Norwegen, Deutschland, Frankreich und Rufsland findet; 2) dafs man die Grabsteine, die Urnen, die Waffen, die Zierathen und das Opfergeräth, welche in diesen Hunnenbedden liegen, mit den Urnen, Waffen und ähnlichen Geräthen vergleiche, die man in den Grabstätten der alten Deutschen, Gallier, Slaven, Hunnen und anderer nordischen Völker, über welche Pallas mehrere Particularitäten giebt, gefunden hat. Die Gesellschaft setzt auf eine genügende Antwort die goldene Medaille und einen aufserordentlichen Preis von 30 Ducaten.

VI. *Preisfragen, aufgegeben auf eine unbestimmte Zeit.*

1. *Was hat die Erfahrung über den Nutzen einiger dem Anscheine nach schädlicher Thiere, besonders in den Nieder-*

landen, gelehrt, und welche Vorsicht muss deshalb in ihrer Vertilgung beobachtet werden?

2. *Welches sind die ihren Kräften nach bis jetzt wenig bekannten einheimischen Pflanzen, die in unsern Pharmacopöen gebraucht werden, und ausländische ersetzen könnten?* Abhandlungen, welche hierüber der Gesellschaft eingereicht werden, müssen die Kräfte und Vortheile dieser einheimischen Arzneimittel nicht mit Zeugnissen blos von Ausländern, sondern auch mit Beobachtungen und Versuchen, die in unsern Provinzen angestellt sind, belegen.

3. *Welcher bisher nicht gebrauchten einheimischen Pflanzen könnte man sich zu einer guten und wohlfeilen Nahrung bedienen, und welche nahrhafte ausländische Pflanzen könnte man hier anbauen?*

4. *Welche bisher unbenutzte einheimische Pflanzen geben zufolge wohl bewährter Versuche gute Farben, die sich mit Vortheil in Gebrauch setzen liessen? und welche exotische Farbepflanzen liessen sich auf wenig fruchtbarem oder wenig bebauetem Boden dieser Republik mit Vortheil ziehen?*

5. *Was weiss man bis jetzt über den Lauf oder die Bewegung des Safts in den Bäumen und andern Pflanzen? Wie liesse sich eine vollständigere Kenntniss von dem erlangen, was hierin noch dunkel und zweifelhaft ist? Und führt das, was hierin durch entscheidende Versuche gut bewiesen ist, schon auf nützliche Fingerzeige für die Cultur der Bäume und Pflanzen?*

Noch erinnert die Gesellschaft, dass sie schon in der ausserordentlichen Sitzung vom Jahre 1798 beschlossen hat, in jeder jährlichen ausserordentlichen Sitzung zu deliberiren, ob unter den Schriften, die man ihr seit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus der Physik oder Naturgeschichte zugeschickt hat, und die keine Antworten auf die Preisfragen sind, sich eine oder mehrere befinden, die eine *ausserordent-*

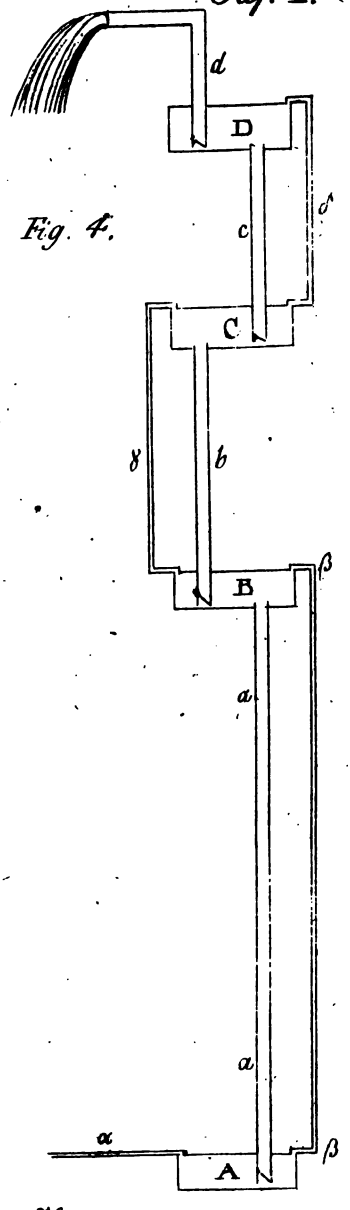
liche Gratification verdienen, und dafs ſie der intereſſanteſten derſelben die ſilberne Medaille der Societät und 10 Ducaten zuerkennen wird.

Die Geſellſchaft wünſcht möglichſte Kürze in den Preisabhandlungen, Weglaſſung von allem Aufserweſentlichen, Klarheit und genaue Abſonderung des wohl Bewieſenen von dem, was nur Hypotheſe iſt. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müſſen ihre Aufſätze und die Deviſen mit einem *L* bezeichnet ſeyn. Man kann holländiſch, franzöſiſch, lateiniſch oder deutſch antworten; nur muſs man mit lateiniſchen Buchſtaben ſchreiben. *Keine Abhandlung wird zugelaſſen werden, der es anzuſehen iſt, daſs die Handſchrift von dem Verfaſſer ſelbſt herrührt, und ſelbſt die zugeſprochene Medaille kann nicht ausgehändigt werden, wenn man die Handſchrift des Verfaſſers in der eingereichten Abhandlung entdeckt.* Die Abhandlungen werden mit den verſiegelten Deviſenzetteln eingeſchickt an den Herrn M. van Marum, Secretair der Geſellſchaft. — Der *Preis* auf jede Frage iſt eine goldene Medaille, 30 Ducaten am Werth, mit dem Namen des gekrönten Verfaſſers am Rande, oder dieſe Geldſumme. Wer einen Preis oder ein Acceſſit erhält, iſt verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniſs der Geſellſchaft, ſeinen Aufſatz weder einzeln, noch ſonſt wo drucken zu laſſen.

Die Geſellſchaft hat zu Mitgliedern ernannt: den Prof. der Theologie zu Leiden, van Voorſt; den Prof. der Rechte zu Leiden, Smallenburg; den Waſſerbau-Inſpector van der Plaat zu Harderwyk; den Prof. der Seecadetten Schröder zu Enkhuizen; die Profeſſoren der Medicin und Botanik Sprengel zu Halle, Willdenow zu Berlin, und Schrader zu Göttingen, und den Präſidenten der Conſiſtorialkirche und Prediger Marron zu Paris.

Taf. I.

Fig. 4.



. 5,, B. 1,, H.

Taf. II.

Fig. 4.

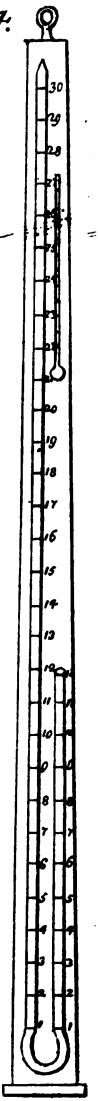
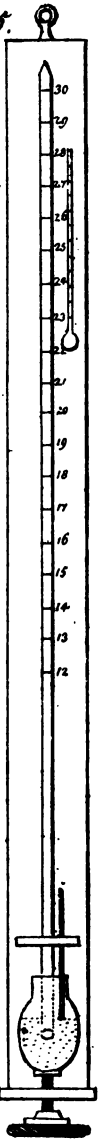
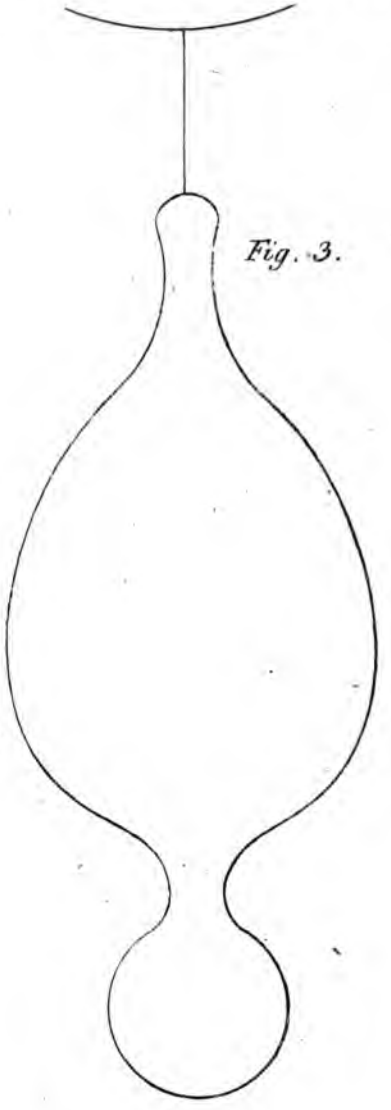


Fig. 5.

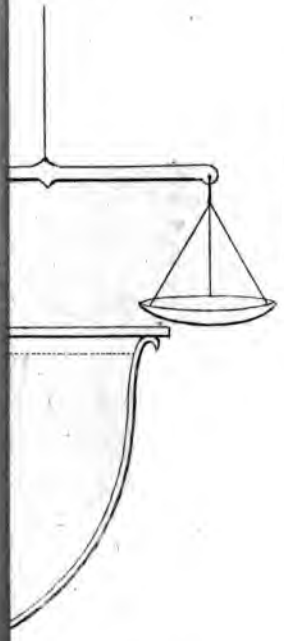


s. 5,, B. 2,, H.

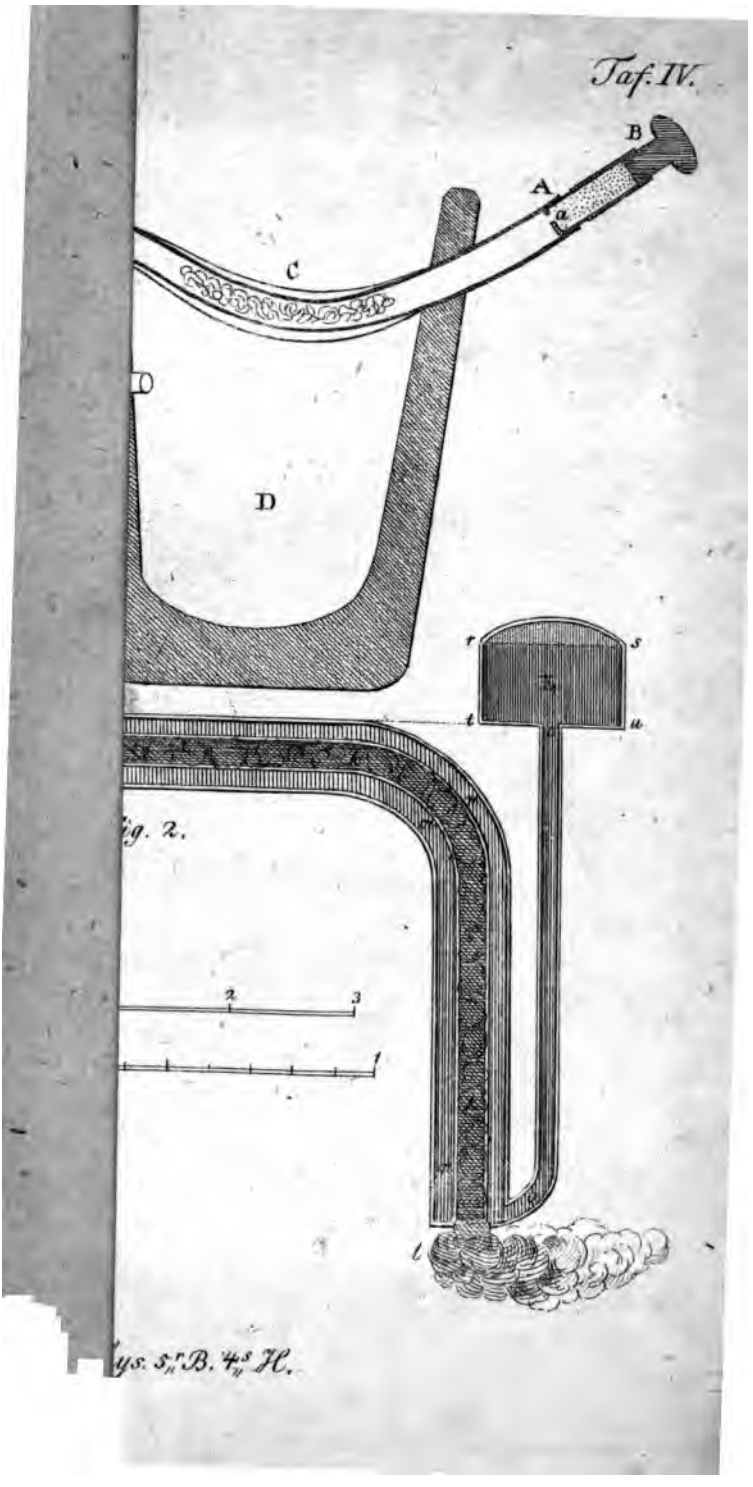
Fig. 3.



. 2.



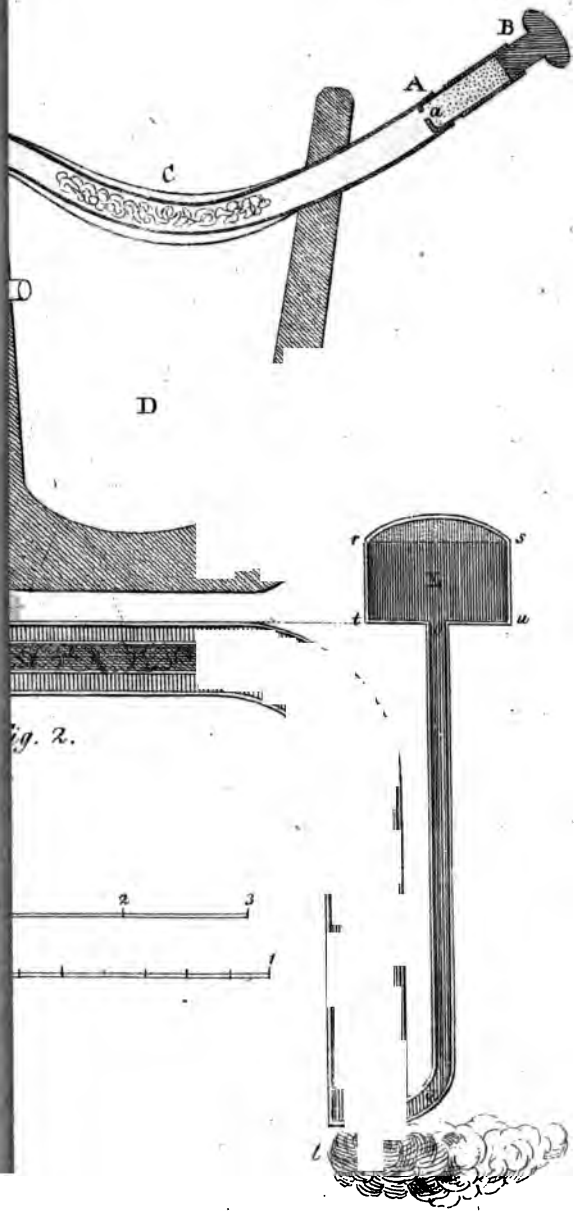
Taf. IV.



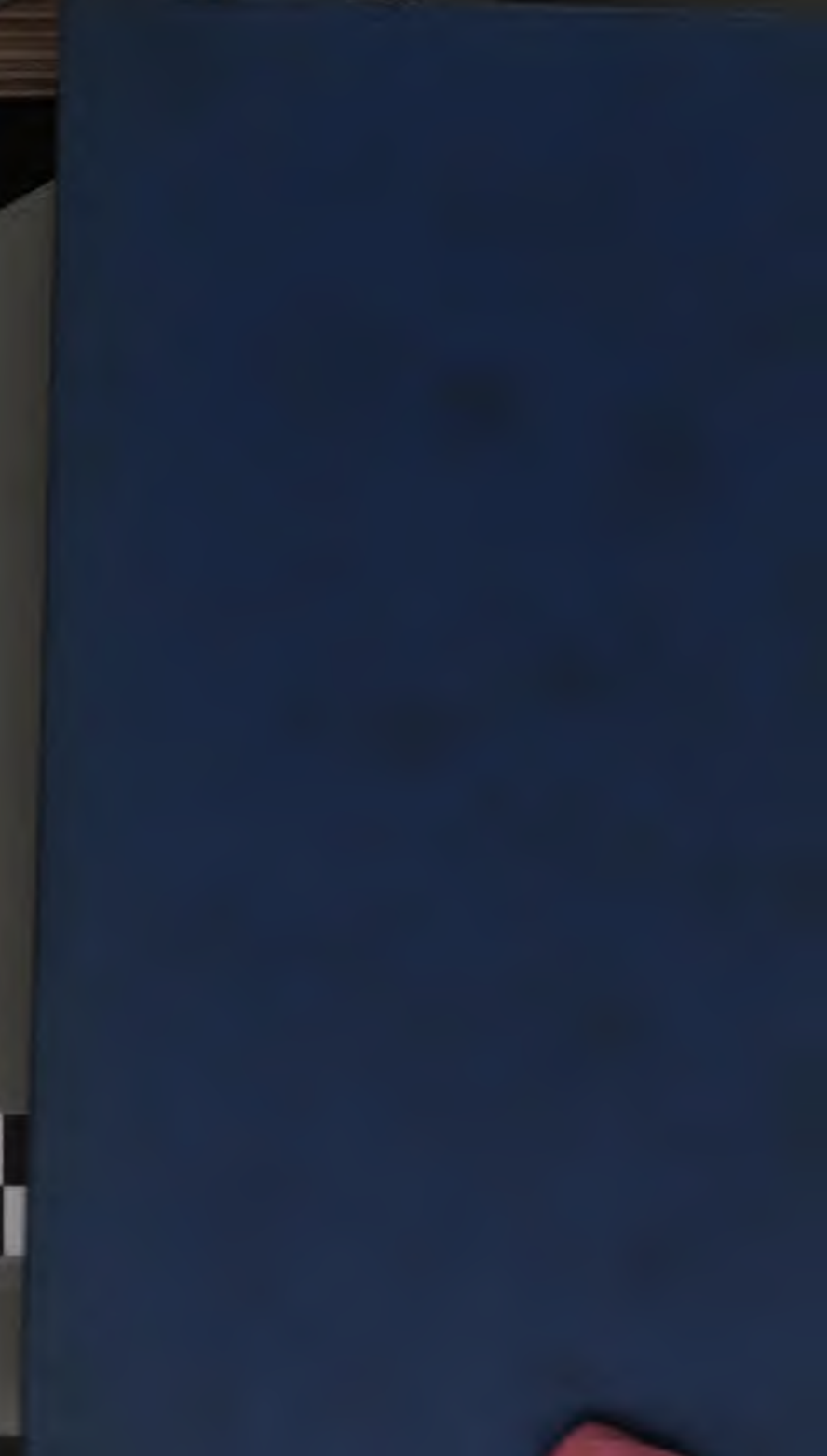
ig. 2.

ys. 5r B. 4s H.

Taf. IV.



ig. 2.

's. 5,,r B. 4,,s H.

SEP 7 - 1938